Atlas und Lehrbuch der Hygiene : mit besonderer Berücksichtigung der Städte-Hygiene / herausgegeben von W. Prausnitz.

Contributors

Prausnitz, Wilhelm, 1861-1933.

Publication/Creation

München : Lehmann, 1909.

Persistent URL

https://wellcomecollection.org/works/r69mz7kt

License and attribution

The copyright of this item has not been evaluated. Please refer to the original publisher/creator of this item for more information. You are free to use this item in any way that is permitted by the copyright and related rights legislation that applies to your use.
See rightsstatements.org for more information.

wellcome collection

Wellcome Collection
183 Euston Road
London NW1 2BE UK
T +44 (0)20 7611 8722
E library@wellcomecollection.org
https://wellcomecollection.org

Lehmann's med. Atlanten

Bd. VIII.

Atlas und Lehrbuch
der

Hygiene

Herausgegeben von

W. Prausnitz

J.F. Lehmann's Verlag
München

Lehmann's medizinische Handatlanten

nebst kurzgefassten Lehrbüchern.

Bd.

1. **Atlas und Grundriss der Lehre vom Geburtsakt und der operativen Geburtshilfe.** In 155 teils vielfarbigen Abbildungen, von Dr. O. Schäffer. 5. erweiterte Auflage. Geb. ℳ 8.—.
2. **Anatomischer Atlas der geburtshilfl. Diagnostik und Therapie.** Mit 160 meist farbigen Abbildungen und 318 Seiten Text, von Dr. O. Schäffer. 2. gänzl. umgearb. Aufl. Geb. ℳ 12.—.
3. **Atlas und Grundriss der Gynäkologie,** mit 207 meist farb. Abb. u. 262 S. Text, von Dr. O. Schäffer. 2. Aufl. Geb. ℳ 14.—.
4. **Atlas und Grundriss der Krankheiten der Mundhöhle, des Rachens und der Nase.** Mit 42 farb. Tafeln und 39 Textabbild. Von Dr. L. Grünwald. 2. vollst. umgearb. u. erweit. Aufl. Geb. ℳ 12.—.
5. **Atlas und Grundriss der Hautkrankheiten.** Mit 77 farb. Taf. u. 50 schwarzen Abb. Von Prof. Dr. Mracek. 2. vielf. verb. u. erw. Aufl. Geb. ℳ 16.—.
6. **Atlas und Grundriss der Syphilis und der venerischen Krankheiten.** 2. Aufl. Mit 81 farbigen Tafeln und 26 schwarzen Abbildungen. Von Prof. Dr. F. Mracek. Geb. ℳ 16.—.
7. **Atlas u. Grundriss der Ophthalmoskopie u. ophthalmoskopischen Diagnostik.** Mit 151 farb. Abb. Von Prof. Dr. O. Haab in Zürich. 5. Aufl. Geb. ℳ 12.—.
8. **Atlas u. Grundriss d. traumatischen Frakturen u. Luxationen.** Mit 76 farbigen Taf. u. 238 Abb. im Text. Von Professor Dr. Helferich. 7. Aufl. Geb. ℳ 12.—.
9. **Atlas des gesunden und kranken Nervensystems** nebst Abriss der Anatomie, Pathologie u. Therapie desselben. Von Prof. Dr. Chr. Jakob. Mit Vorrede von Prof. v. Strümpell. 2. Aufl. Geb. ℳ 14.—.
10. **Atlas und Grundriss der Bakteriologie und bakteriologischen Diagnostik.** Mit za. 700 vielfarb. Originalbildern. Von Prof. Dr. K. B. Lehmann und Prof. Dr. R. O. Neumann. 4. erw. Aufl. Geb. ℳ 18.—.

11/12. **Atlas und Grundriss der patholog. Anatomie.** In 135 farb. Taf., 68 Textabb. Von Prof. Dr. O. v. Bollinger. 2 Bde. 2. Aufl. Geb. je ℳ 12.—.

13. **Atlas und Grundriss der Verbandlehre** von Prof. Dr. A. Hoffa in Berlin. In 148 Tafeln. 3. vermehrte und verbesserte Aufl. Geb. ℳ 8.—.
14. **Grundriss der Kehlkopfkrankheiten und Atlas der Laryngoskopie.** Von Dr. L. Grünwald. Mit 112 farb. Abbild. auf 47 Tafeln und 26 schwarzen Textabbildungen. 2. Aufl. Geb. ℳ 10.—.
15. **Atlas und Grundriss der internen Diagnostik.** In za. 70 farb. Tafeln. Von Prof Dr. Steyrer und Prof. Dr. Strauss. (Erscheint Sommer 1909.) Geb. zirka M. 14.—.
16. **Atlas und Grundriss der chirurg. Operationslehre.** Von Professor Dr. O. Zuckerkandl. 4. vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 45 farbigen Tafeln und 356 Textabbildungen. Geb. ℳ 12.—.
17. **Atlas und Grundriss der gerichtlichen Medizin** unter Benutzung von E. v. Hofmanns Atlas der gerichtl. Medizin, herausgegeb. v. Prof. Dr. G. Puppe in Königsberg i. Pr. Mit 70 farb. Tafeln u. 204 Textabb. 2 Bände. Geb. ℳ 20.—.
18. **Atlas und Grundriss der äusserlich sichtbaren Erkrankungen des Auges** von Prof. Dr. O. Haab in Zürich. Mit 86 farb. Abbildungen auf 46 Tafeln und 13 schwarzen Textabbildungen. 3. Aufl. Geb. ℳ 10.—.
19. **Atlas u. Grundriss der Unfallheilkunde.** 40 farb. Tafeln, 141 Textabbild. Von Dr. Ed. Golebiewski in Berlin. Geb. ℳ 15.—.

20/21. **Atlas und Grundriss der pathol. Histologie.** Spezieller Teil. 120 farb. Tafeln. Von Prof. Dr. H. Dürck. 2 Bde. Geb. je ℳ 11.—.

22. — — — — **Allgemeiner Teil.** Mit 77 vielfarbigen lithographischen und 31 zum Teil 2farbigen Buchdruck-Tafeln, von Professor Dr. H. Dürck. Geb. ℳ 20.—.
23. **Atlas und Grundriss der orthopädischen Chirurgie** von Dr. A. Lüning und Dr. W. Schulthess. Mit 16 farb. Tafeln und 366 Textabbildungen. Geb. ℳ 16.—.
24. **Atlas und Grundriss der Ohrenheilkunde.** Herausgegeben von Dr. G. Brühl, unter Mitwirkung von Professor Dr. A. Politzer. 2. umgearb. u. erweit. Aufl. Mit 265 farb. Abbild. auf 47 Tafeln u. 163 Textabbild. Geb. ℳ 12.—.
25. **Atlas und Grundriss der Unterleibsbrüche.** Von Prof. Dr. G. Sultan in Berlin. Mit 36 farbigen Tafeln und 83 Textabbildungen. Geb. ℳ 10.—.
26. **Atlas und Grundriss der Histologie und mikroskopischen Anatomie des Menschen.** Von Professor Dr. J. Sobotta in Würzburg. Mit 80 farbigen Tafeln und 68 Textabbildungen. Geb. ℳ 20.—.
27. **Atlas und Grundriss der Psychiatrie.** Von Professor Dr. W. Weygandt in Würzburg. 43 Bogen Text, 24 farb. Tafeln, 276 Textabbildungen und 1 Anstaltenkarte. Geb. ℳ 16.—.
28. **Atlas und Grundriss der gynäkologischen Operationslehre.** Von Privatdozent Dr. O. Schäffer. 42 farbige Tafeln und 21 zum Teil farbige Textabbildungen. Geb. ℳ 12.—.
29. **Atlas und Grundriss der Diagnostik und Therapie der Nervenkrankheiten** von Professor Dr. W. Seiffer in Berlin. Mit 26 farb. Tafeln und 264 Textabbildungen. Geb. ℳ 12.—.
30. **Lehrbuch und Atlas der Zahnheilkunde** mit Einschluss der Mundkrankheiten, von Dr. Gustav Preiswerk, Privatdozent an der Universität Basel. 2. Aufl. Mit 50 farbigen Tafeln und 141 Textabbildungen. Geb. ℳ 14.—.
31. **Atlas und Grundriss der Lehre von den Augenoperationen.** Von Prof. Dr. O. Haab in Zürich. Mit 30 farbigen Tafeln und 154 Textabbildungen. Geb. ℳ 10.—.
32. **Atlas und Grundriss der Kinderheilkunde** von Privatdozent Dr. R. Hecker und Privatdozent Dr. J. Trumpp. Mit 48 farb. Tafeln und 144 Textabbildungen. Geb. ℳ 16.—.
33. **Lehrbuch und Atlas der zahnärztlichen Technik** von Privatdozent Dr. Gust. Preiswerk in Basel. Mit 21 vielfarb. Tafeln und 362 schwarzen und farbigen Abbildungen. Geb. ℳ 14.—.
34. **Grundriss und Atlas der allgemeinen Chirurgie** von Prof. Dr. Georg Marwedel. Mit 28 farbigen Tafeln und 171 schwarzen Textabbildungen. Geb. ℳ 12.—.
35. **Atlas und Grundriss der Embryologie de**[illegible] itsch in St. Petersburg. Mit 143 vielfarb. Abbild. auf 59 Tafe[illegible] Geb. Mk. 12.—.
36. **Grundriss und Atlas der speziellen Chi**[illegible] t 40 vielfarb. Tafeln und 218 zum Teil zwei- und dreifarb. Te[illegible] Geb. ℳ 16.—.
37. — — Bd. II. Erscheint im Sommer [illegible]

22101333320

Med
K23881

. LEHMANN's Verlag in MÜNCHEN.

Lehmann's medizinische Atlanten nebst kurzgefassten Lehrbüchern

Neue Folge in Quart-Format.

Bd. 1. **Atlas und Grundriss der topographischen und angewandten Anatomie** von Prof. Dr O. Schultze in Würzburg. 2. Aufl. Mit 22 vielfarbigen lithogr. Tafeln und 205 meist farbigen, zum grossen Teil auf Tafeln gedruckten Abbild. nach Originalen von Maler A. Schmitson und Maler K. Hajek. Preis geb. M. 16.—.

Bd. 2. **Atlas der deskriptiven Anatomie des Menschen** von Professor Dr. J. Sobotta in Würzburg. 1.: **Knochen, Bänder, Gelenke und Muskeln.** Mit 34 farbigen Tafeln sowie 257 zum Teil mehrfarbigen Abbildungen nach Originalen von Maler K. Hajek und Maler A. Schmitson. Preis geb. M. 20.—

Bd. 3. — —, 2.: **Die Eingeweide einschl. des Herzens.** Mit 19 farb. Tafeln sowie 187 zum Teil mehrfarb. Abbildungen nach Originalen von Maler K. Hajek. Preis geb. M. 16.—

Bd. 4. — —, 3.: **Das Nerven- und Gefässsystem und die Sinnesorgane** nebst einem Anhang: **Das Lymphgefäss-System.** Mit 294 meist vierfarbigen und zum Teil ganzseitigen Abbildungen nach Originalen von Maler K. Hajek und 1 lithograph. Tafel. Preis geb. M. 22.—

Grundriss der deskriptiven Anatomie des Menschen. (Ausführlicher Text für den Atlas der deskriptiven Anatomie von Sobotta, mit Verweisungen auf diesen). I. Bd. geh. M. 4.—, II. Bd. geh. M. 3.—, III. Band geh. M. 6.—. Alle 3 Bände zusammen in eine Decke gebunden M. 15.—.

Bd. 5. **Atlas typischer Röntgenbilder vom normalen Menschen,** ausgewählt und erklärt nach chirurgisch-praktischen Gesichtspunkten, mit Berücksichtigung der Varietäten und Fehlerquellen, sowie der Aufnahmetechnik. Von Privatdozent Dr. med. R. Grashey, Assistenzarzt der k. chirurgischen Klinik in München. Mit 97 Tafelbildern (Autotypien) in Originalgrösse und 42 Konturzeichnungen (davon 11 als Ueberdruck), ferner 14 schematischen Figuren im Einleitungstext. Preis geb. M. 16.—

Bd. 6. **Atlas chirurgisch-pathologischer Röntgenbilder,** mit 240 autotypisch., 105 photograph. Bildern, 68 Skizzen und erläuterndem Text. Von Privatdozent Dr. Rudolf Grashey, Assistenzarzt der k. chirurgischen Klinik in München. Preis geb. M. 22.—

Bd. 7. **Atlas und Grundriss der Röntgendiagnostik in der inneren Medizin.** Bearbeitet von 9 hervorragenden Fachgelehrten, herausgegeben von Dr. med. Franz M. Groedel, Bad Nauheim. Mit 297 Abbildungen auf 12 photographischen und 44 autotypischen Tafeln und mit 114 Textabbildungen. Preis geb. M. 24.—

Bd. 8. **Atlas und Lehrbuch der Hygiene** mit besonderer Berücksichtigung der Städte-Hygiene. In Verbindung mit 18 hervorragenden Fachleuten herausgegeben von Prof. Dr. W. Prausnitz. 45 Bogen Text mit 818 Abbildungen, darunter 4 farb. Tafeln. Preis geb. M. 28.—

Atlas und Grundriss der Röntgendiagnostik in der inneren Medizin.

In Verbindung mit hervorragenden Fachgelehrten herausgegeben von

Dr. med. Franz M. Groedel, Bad Nauheim.

Mit 297 Abbildungen auf 12 photographischen und 44 autotypischen Tafeln und mit 114 Textabbildungen.

Preis vornehm und dauerhaft gebunden M. 24.—.

(Lehmann's medizinische Atlanten in 4°, Band VII.)

INHALT: **Die Spezielle Röntgentechnik der Internisten.** Von Dr. Groedel. — **Die Untersuchung der Respirationsorgane: Die Röntgenuntersuchung der oberen Luftwege.** Von Prof. Dr. Spiess. — **Das normale Thoraxbild.** Von Dr. Groedel. — **Zwerchfell und Atmung im Röntgenbild.** Von Prof. Dr. Jamin. — **Die Röntgenuntersuchung der Trachea.** Von Prof. Dr. Krause. — **Die Röntgendiagnose der Mediastinaltumoren.** Von Prof. Dr. Krause. — **Die Röntgendiagnose der Bronchialerkrankungen.** Von Prof. Dr. Krause. — **Die Röntgendiagnose der Tuberkulose.** Von. Prof. Dr. Krause. — **Die Röntgendiagnose der Pneumonie und der übrigen Lungenerkrankungen.** Von Prof. Dr. Steyrer. — **die Röntgendiagnose der Pleuraerkrankungen.** Von Prof. Dr. Brauer. — **Die Untersuchung der Zirkulationsorgane: Die Röntgendiagnose der Erkrankungen des Perikards.** Von Prof. Dr. Brauer. — **Die Röntgenuntersuchung des Herzens.** Von Dr. Groedel. — **Die Röntgenuntersuchung der Gefässerkrankungen.** Von Prof. Dr. Krause. — **Die Untersuchung des Verdauungstraktus: Die Röntgenuntersuchung des Oesophagus.** Von Prof. Dr. Steyrer. — **Die Röntgenuntersuchung des Magen-Darmkanales.** Von Dr. Groedel. — **Die Röntgenuntersuchung der Leber und der Gallenblase.** Von Prof. Dr. Beck. — **Die Röntgenuntersuchung der uropoetischen Systeme.** Von Dr. Haenisch. — **Die Röntgendiagnose der Erkrankungen des Skeletts.** Von Dr. Koehler. — Literaturverzeichnis. — Register.

J. F. LEHMANN's Verlag in MÜNCHEN.

Grundzüge der Hygiene

unter Berücksichtigung der Gesetzgebung des Deutschen Reiches und Oesterreichs.

Bearbeitet von **Dr. W. Prausnitz**, Professor der Hygiene an der Universität Graz.

Für Studierende an Universitäten und technischen Hochschulen, Aerzte, Architekten, Ingenieure und Verwaltungsbeamte.

Achte erweiterte und vermehrte Auflage. 592 Seiten Text mit 253 Original-Abbildungen.

Preis geheftet **M. 8.—**, gebunden **M. 9.—**.

Physikalische und sozial-hygienische Studien über Säuglings-Ernährung und Säuglings-Sterblichkeit

Von **Dr. W. Prausnitz**, Professor der Hygiene an der Universität in Graz.

Mit mehreren Abbildungen und Tabellen, 126 Seiten gr. 8°. Preis geheftet **M. 3.—**.

Wandtafeln zur Alkoholfrage

herausgegeben von

Max Gruber, Professor der Hygiene in München. und **Emil Kraepelin**, Professor der Psychiatrie in München.

Inhalt: Tafel I: Ausgaben für geistige Getränke in Arbeiterhaushalten. II: Preis und Nährwert der wichtigsten Nahrungs- und Genussmittel. III: Alkohol und Entartung. IV: Einfluss von Alkohol und Tee auf das Addieren einstelliger Zahlen. V: Wirkung täglichen Alkoholgenusses auf Rechenleistungen. VI: Alkohol und Schule. VII: Alkohol und Sterblichkeit. VIII: Alkohol und Körperverletzungen. IX: Alkohol und Verbrechen. X: Lebenslauf eines verkommenen Trinkers bis zu seinem ersten Irrenanstaltsaufenthalt.

Preise: **Sämtliche 10 Tafeln** auf einmal bezogen, in Schleife M. 10.—. **Einzelne Tafeln**, roh M. 1.50. **Mappe** zur Aufbewahrung M. 1.—. **Erläuterungen** zu den 10 Tafeln nebst verkleinerter Wiedergabe der 10 Tafeln in mehrfachem Farbendruck M. 1.50. **Sämtliche 10 Tafeln** auf einmal bezogen, oben und unten mit Metalleisten und zwei Ringen zum Aufhängen versehen, M. 12.—. **Einzelne Tafeln**, oben und unten mit Metalleisten und zwei Ringen zum Aufhängen versehen M. 2.—. **Versandrollen** M. —.60. **Sämtliche 10 Tafeln** auf einmal bezogen, in Mappe auf Leinwand aufgezogen und mit zwei Ringen zum Aufhängen versehen M. 26.—. **Einzelne Tafeln**, auf Leinwand aufgezogen und mit zwei Ringen zum Aufhängen versehen, M. 3.—.

Die ansteckenden Kinderkrankheiten in Wort und Bild.

Dargestellt für Schule und Haus. Von Privatdozent **Dr. J. Trumpp** in München.

Ein Plakat mit 11 vielfarbigen Abbildungen auf 8 lithographischen Tafeln und erklärendem Text.

Preis auf zähem Papier aufgezogen **M. 3.—**, auf Leinwand aufgezogen **M. 4.50**.

Vollständig naturgetreu dargestellt und beschrieben sind folgende Kinderkrankheiten:

Masern, Röteln, Scharlach, Diphtherie, Schafblattern, Pocken, Keuchhusten, Influenza, Unterleibstyphus, Mumps (Ziegenpeter).

In Vorbereitung befindet sich:

Freilufthäuser.

Ein neues Bausystem für Krankenanstalten, Wohngebäude und Strassenanlagen

von **Dr. med. D. Sarason, Berlin**

unter Mitarbeit von

Prof. H. Chr. Nussbaum, Hannover, Oberbaurat Dr. ing. F. von Emperger, Wien, Ingenieur H. Becher, Berlin.

Beigabe von Grundrissplänen, Konstruktions- und Kostenberechnungen.

Preis etwa 4 Mk.

Das in dem Buche dargestellte neue Bausystem ist vom Internationalen Tuberkulose-Kongress in Washington (1908) durch Verleihung der goldenen Medaille ausgezeichnet worden.

LONDON COUNTY COUNCIL
G.P.H.7.
24 JUL 1930
PUBLIC HEALTH DEPARTMENT

Lehmann's medizinische Atlanten

Band VIII.

LEHMANN'S MEDIZINISCHE ATLANTEN

BAND VIII.

Atlas und Lehrbuch

der

HYGIENE

mit besonderer Berücksichtigung der Städte-Hygiene.

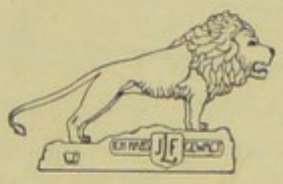
Unter Mitwirkung von:

Architekt **C. Ebert**, München. Obermed.-Rat Prof. Dr. **R. Edelmann**, Dresden. Prof. Dr. **Ph. Forchheimer**, Graz. Prof. Dr. **H. Hammerl**, Graz. I. Stadtbaumeister **E. Hennig**, Dresden. Seesanit.-Arzt Dr. **M. Kaiser**, Triest. Oberingenieur **A. Kleinschroth**, München. Oberingenieur **R. Kloss**, Graz. Stadtbauinspektor Dr.-Ing. **H. Küster**, Breslau. Prof. Dr. **A. Lode**, Innsbruck. Prof. **E. v. Mecenseffy**, München. Stadtrat **H. Metzger**, Bromberg. Prof. Dr. **P. Th. Müller**, Graz. Prof. Dr. **Th. Pfeiffer**, Graz. Prof. Dr. **W. Prausnitz**, Graz. Diplom-Ingenieur **H. Recknagel**, München. Ingenieur **H. Stillkrauth**, München.
Baurat **Adalbert G. Stradal**, Wien. Privatdozent Dr. **A. Wittek**, Graz.

Herausgegeben von

Professor Dr. **W. Prausnitz**,

Vorstand des hygienischen Instituts der Universität Graz.

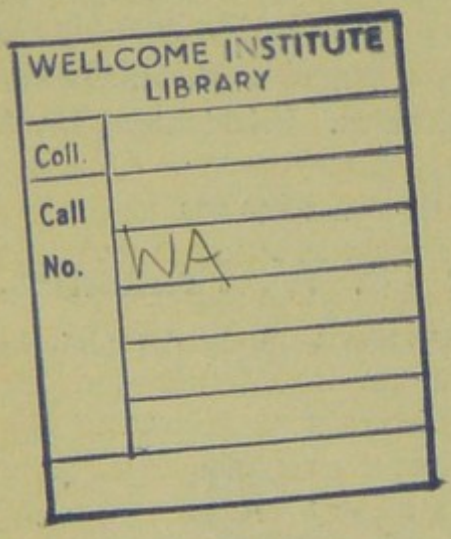


München

J. F. Lehmann's Verlag

1909.

Alle Rechte, insbesondere das der Uebersetzung, vorbehalten.



Druck von *Meisenbach Riffarth & Co.*, München.
Autotypien von *Meisenbach Riffarth & Co.*, München.
Papier von *Otto Heck & Ficker*, München.
Einbände von *L. Beer*, München.

Vorwort.

Die Hygiene sucht auf Grund einer genauen Kenntnis des menschlichen Organismus und der in seiner Umgebung sich abspielenden, ihn beeinflussenden Vorgänge die Gesundheit des Menschen zu erhalten und zu kräftigen.

Dieses Ziel will die wissenschaftliche und praktische Hygiene auf zwei Wegen erreichen. Die wissenschaftliche Hygiene sucht alles zu erforschen, was von günstigem oder nachteiligem Einfluss auf die Gesundheit ist und die Bedingungen festzustellen, welche für das Gedeihen des Menschen am förderlichsten sind; die praktische Hygiene ist bemüht, auf Grund wissenschaftlicher Erkenntnisse und auf Grund von Erfahrungen die Mittel anzugeben und die Massregeln durchzuführen, durch welche die Gefahren für die Gesundheit des Menschen vermieden und dessen Organismus möglichst widerstandsfähig gemacht werden kann.

Um zu diesem Ziel zu gelangen, bedarf die praktische Hygiene zahlreicher technischer Einrichtungen, unter denen hier nur an alles das, was zum Bau und zur Einrichtung eines Wohnhauses gehört, erinnert sein möge. Bei Beschaffung dieser Einrichtungen wird leider häufig viel zu wenig berücksichtigt, dass sie in erster Linie dem Wohle des Menschen zu dienen haben.

Es hat dies verschiedene Gründe. Zum Teil liegt es daran, dass das erwünschte Zusammenarbeiten von Techniker und Arzt leider noch häufig zu vermissen ist; ferner glauben das Baugewerbe, die Fabriken usw., welche sich mit der Ausführung technischer Einrichtungen befassen, zumeist unter dem Druck einer starken Konkurrenz, vor allem möglichst billig arbeiten zu müssen, so dass das hygienische Moment gewöhnlich stark zurücktritt; auch weiss der Konsument, der Besteller nur in seltenen Fällen, was die Technik auf dem betreffenden Gebiete leisten kann und er beschränkt sich darauf, dem Rat einer doch keinesfalls objektiven Firma zu folgen; endlich kann der Unterricht in diesem Grenzgebiet derzeit nur mässigen Anforderungen genügen, was bei der sehr bescheidenen Stellung, welche der Hygiene auf den technischen Hochschulen, wie Lehranstalten überhaupt eingeräumt ist, ohne weiters verständlich ist. Auch in der Fachliteratur ist dieser Mangel bemerkbar. Der Atlas der Hygiene soll deshalb eine Lücke ausfüllen, welche dadurch entstanden ist, dass sich bei Einrichtungen der privaten und öffentlichen Gesundheitspflege die meisten technischen Hand- und Lehrbücher zu wenig mit der hygienischen Seite, die hygienischen Werke zu wenig mit der technischen Seite der zahlreichen in Betracht kommenden Fragen beschäftigen.

Freilich, wer in der Lage ist, die Bibliotheken grösserer Städte zu benützen und auf den verschiedenen Spezialgebieten erfahrene Sachverständige zu befragen, wird die vorhandene Lücke wenig empfinden. Für alle Uebrigen wird sie aber um so fühlbarer sein, je mehr sie bestrebt sind, Einrichtungen zu schaffen, welche einerseits hygienisch begründet sind und andrerseits dem heutigen hohen Stande der Technik möglichst entsprechen.

Das Werk soll also das, was bei Schaffung technisch-hygienischer Einrichtungen notwendig zu berücksichtigen ist, zusammenfassen und soll damit denen behilflich sein, welche Anlagen und Vorkehrungen, die dem Wohle einzelner Personen oder ganzer Gemeinden zu dienen haben, schaffen wollen; es soll und wird aber auch denen nützen, welche nur indirekt beim Entstehen hygienischer Einrichtungen beteiligt sind. Es wird nicht nur den Architekten helfen, welche die Pläne für ein Gebäude zu entwerfen haben, nicht nur dem Baumeister, der es aufzuführen hat; sein Studium wird ganz besonders allen denen förderlich sein, die anzugeben haben, welche Anforderungen das zu schaffende Gebäude erfüllen soll.

Es ist mir häufig von verständigen Bauingenieuren, die das ernste Streben hatten, etwas wirklich Gutes zu leisten, über die Schwierigkeiten geklagt worden, welche dadurch entstehen, dass die Auftraggeber sich nicht klar werden können, was sie denn eigentlich haben wollen. In solchen Fällen wird unser Atlas der Vermittler sein, indem er die Möglichkeit bietet, sich rasch und leicht zu orientieren, in welcher Weise die oder jene Frage aufgefasst werden kann. Er wird dem, der das Bauprogramm entwirft, zeigen, auf welche Punkte er zu achten hat, dem Architekten oder Baumeister aber durch Vorführung bewährter Einrichtungen Anhaltspunkte geben, wie die ihm gestellte Aufgabe zu lösen ist.

Der Umfang des Atlas gestattet nicht, auch detaillierte Vorschläge für Anlagen grosser Städte zu machen. Das Streben der Mitarbeiter ging vielmehr dahin, über alles Wesentliche auf dem Gebiete der Hygiene insbesondere der technischen Gesundheitspflege im Allgemeinen zu informieren, insbesondere aber Einzelheiten für kleinere und mittlere Anlagen als Vorbilder vorzuführen.

Seinem Zwecke entsprechend, die Erfahrungen und das Können von Technik und Hygiene gleichmässig zu verwerten, um beiden Berufen nützlich zu sein, ist der Atlas von Ingenieuren und Hygienikern bearbeitet worden.

Die Bearbeitung durch verschiedene Autoren, welche bemüht waren, im wesentlichen in sich abgeschlossene Darstellungen der einzelnen Teile zu liefern, hat Wiederholungen nicht ganz vermeiden lassen; die Benützung des Atlas ist hierdurch jedoch eine leichtere, das Studium ein bequemeres geworden. Verbesserungsvorschläge nach der einen oder der andern Richtung, welche bei einer eventuellen Neuauflage Verwendung finden könnten, werde ich jederzeit gern und mit Dank entgegennehmen.

Wenn unser Buch auch in erster Linie der Hygiene, der öffentlichen Gesundheitspflege zu dienen hat, so sollen in demselben doch auch die in der jüngsten Zeit glücklicherweise mehr und mehr in den Vordergrund tretenden künstlerischen Einflüsse beim Haus- und Städtebau die gebührende Würdigung finden. Es soll auch in unserm Atlas das Wirken jener Männer zur Geltung kommen (Th. Fischer,

Grässl, Henrici, Hofmann, Messel, Schultze-Naumburg, E. u. G. v. Seidl, Cam. Sitte, Stübben, Thiersch u. A.), welche durch die herrlichen Vorbilder der alten deutschen Städte angeregt, gelehrt haben, beim Städtebau nicht nur wirtschaftliche und sanitäre sondern auch künstlerische Gesichtspunkte zu berücksichtigen und damit anziehende Städtebilder zu schaffen, bei deren Entstehen mit der trockenen, langweiligen Schablone gebrochen wurde, welche durch viele Jahre hindurch den Städtebau beherrschte.

Die Bezeichnung unseres Buches als Atlas und Lehrbuch lässt ohne weiteres annehmen, dass die Abbildungen in den Vordergrund gestellt wurden; sie sollen das Verständnis des möglichst kurz gefassten Textes ergänzen. Ihrer Auswahl und Herstellung ist besondere Aufmerksamkeit gewidmet worden; sie geben in erster Linie das wieder, was zum Verständnis der betreffenden Anlagen notwendig ist; sie enthalten aber auch in den geeigneten Fällen die Details, welche dem Techniker die Ausführung der empfohlenen Konstruktion ermöglichen.

Ein grosser Teil der Abbildungen des Atlas ist für denselben besonders angefertigt worden; die übrigen Abbildungen, welche durchgeführte, bewährte Anlagen darstellen, sind anderen Werken und Veröffentlichungen entnommen; für die Erlaubnis der Benützung sagen wir den betreffenden Autoren und Verlagsanstalten auch an dieser Stelle unseren Dank. Insbesondere fühlt sich der Herausgeber dem Verlage J. F. Lehmann zu Dank dafür verpflichtet, dass er keine Mittel scheute, den Atlas derart auszustatten, wie dies von den Verfassern und dem Herausgeber im Interesse der Sache gewünscht wurde.

Die am Ende eines jeden Abschnittes angeführten Literaturangaben führen die Namen der wichtigeren Werke an, welche bei der Bearbeitung benützt wurden und deren Verwendung zu einem eventuell notwendigen genaueren Studium des betreffenden Gebietes empfohlen werden kann.

Ich hoffe, dass unser Atlas und Lehrbuch den angestrebten Zweck erfüllen und zur Verbreitung hygienischer Kenntnisse und ihrer Verwertung zum Wohle der Menschen beitragen wird.

Graz, im Mai 1909.

Prof. W. Prausnitz.

Inhalts-Verzeichnis.

Seite.

Vorwort. Professor Dr. W. Prausnitz, Graz V

1. **Einleitung — Aufgabe der Bauordnungen.** Professor Dr. W. Prausnitz, Graz 1
2. **Oeffentliche Strassen, Plätze und Anlagen.** Ingenieur H. Stillkrauth, München 10
3. **Planliche Darstellung von Hochbauten.** Oberingenieur R. Kloss, Graz 33
4. **Baustoffe und Baugefüge.** Professor E. v. Mecenseffy, München 40
5. **Entwurf, Ausführung und Benützung von Hochbauten.** Prof. Dr. H. Hammerl und Oberingenieur R. Kloss, Graz 106
6. **Familienhäuser-Kolonien. Gartenstädte.** Architekt C. Ebert, München 133
7. **Arbeiter-Wohnungen (Kleinwohnungen).** Professor Dr. W. Prausnitz, Graz 178
8. **Wasserversorgung.** Professor Dr. Ph. Forchheimer, Graz 228
9. **Lüftung und Heizung, Bade-Einrichtungen, Dampfwäscherei.** Dipl.-Ing. H. Recknagel, München 259
10. **Die Beleuchtung.** Stadtrat H. Metzger, Bromberg 319
11. **Abfallstoffe und ihre Beseitigung.** Oberingenieur A. Kleinschroth, München 354
12. **Die Müll-Beseitigung und -Verwertung.** Stadtrat H. Metzger, Bromberg 409
13. **Entstaubungsapparate.** Stadtrat H. Metzger, Bromberg 422
14. **Die Hygiene des Schulgebäudes.** Reg.-Baumeister a. D. E. Hennig, 1. Stadtbaumeister, Dresden 427
15. **Schulbänke.** Privatdozent Dr. A. Wittek, Graz 464
16. **Krankenhäuser.** Baurat Adalbert G. Stradal, Wien 479
17. **Tuberkulose-Heilstätten.** Professor Dr. Th. Pfeiffer, Graz 505
18. **Erholungsstätten.** Professor Dr. Th. Pfeiffer, Graz 531
19. **Baracken.** Professor Dr. Th. Pfeiffer, Graz 536
20. **Rettungswesen und Krankentransport.** Seesanit.-Arzt Dr. M. Kaiser, Triest 542
21. **Desinfektion.** Professor Dr. P. Th. Müller, Graz 576
22. **Bestattungsanlagen.** Professor Dr. A. Lode, Innsbruck 614
23. **Schlacht- und Viehhöfe.** Ober-Medizinalrat Prof. Dr. R. Edelmann, Dresden 639
24. **Markthallen.** Stadtbauinspektor Dr.-Ing. H. Küster, Breslau 664

Alphabetisches Sachregister 685

Einleitung — Aufgabe der Bauordnungen.

Von Professor W. Prausnitz, Graz.

Wie aus dem Titel unseres Leitfadens und Atlas hervorgeht, soll derselbe nicht das gesamte weite Gebiet der „Oeffentlichen Gesundheitspflege“ umfassen, sondern sich hauptsächlich mit den Teilen derselben beschäftigen, welche die Hygiene der Städte, die Hygiene des Wohnens betreffen. Es ist deshalb angezeigt, die Darlegungen und Darstellungen mit einer kurzen Einleitung über den Städtebau zu beginnen.

In den letzten Jahrzenten ist die Bevölkerung der Städte in unsern Kulturländern in enormer Weise angewachsen; in kurzen Zeiträumen hat sich die Zahl der Bewohner vieler Städte verdoppelt, mancher vervielfacht, wobei Schäden der verschiedensten Art — soziale, ethische, hygienische — hervorgerufen wurden, auf welche wir im Verlauf unserer Erörterungen wiederholt werden eingehen müssen.

Verursacht wurden diese Schäden im wesentlichen dadurch, dass die Bauordnungen, welche die Richtschnur für die Erweiterungen der Ortschaften im allgemeinen, wie das Entstehen der einzelnen Häuser im speziellen abzugeben hatten, ihren Zweck in völlig ungenügender Weise erfüllten. Die in früheren Zeiten erlassenen Baugesetze leiden allgemein unter dem grossen Fehler, dass sie die ungünstigen baulichen Verhältnisse, welche in den Zentren der Städte herrschten, gewissermassen sanktionierten, indem sie deren Einführung auch in den erst zu bebauenden städtischen Gebieten gestatteten. Mussten früher die Verwaltungen der Städte sich bemühen, die Bewohner innerhalb des festeinschnürenden Festungsgürtels unterzubringen und waren sie deshalb genötigt, den vorhandenen Raum möglichst auszunützen und die dichte Anordnung hoher Häuser nebeneinander zu gestatten, so konnten und mussten die Städteverwaltungen in neuerer Zeit, nachdem dieser Zwang gefallen war, dafür sorgen, dass die Häuser so gebaut werden, dass in erster Linie dem Wohle der späteren Bewohner im ausgedehntesten Masse Rechnung getragen wurde. Dies ist nun leider nicht geschehen. Die Bauordnungen wurden nach den schon vorhandenen Verhältnissen zugeschnitten, und indem sie die dichte Bebauung, wie sie sich allmählich eingebürgert hatte, gestatteten, wurde diese Bauweise auch dort eingeführt, wo sie nicht hätte zugelassen werden dürfen. Dieser für die Entwicklung der Städte so folgenschwere Fehler ist nun in den letzten Jahrzehnten erkannt worden und es kann das Verdienst

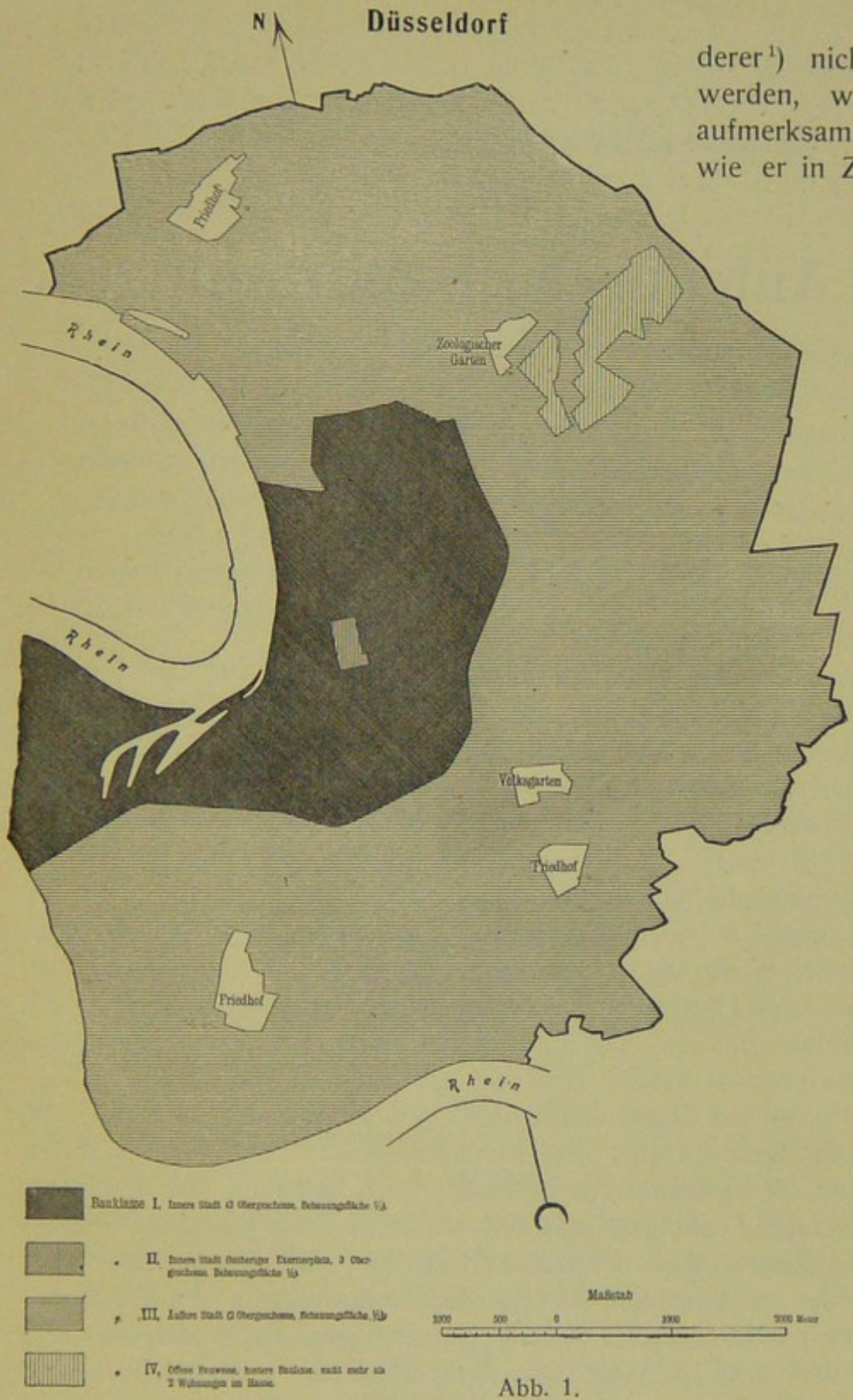


Abb. 1.

derer[1]) nicht hoch genug geschätzt werden, welche auf diesen Fehler aufmerksam machten und lehrten, wie er in Zukunft zu vermeiden ist. Während man früher nur einheitliche Bauordnungen für eine ganze Stadt erliess, welche mit Rücksicht auf den hohen Wert der im Innern der Städte befindlichen Grundstücke verfasst waren, sind die Bauordnungen der Neuzeit sogenannte Zonenbauordnungen mit abgestuften Bestimmungen. Das gesamte Stadtgebiet wird nicht gleichmässig behandelt, sondern für das Innere der Stadt, wo der Grundstückwert ein sehr hoher ist, werden mildere, für die äusseren Teile wo die Bebauung noch eine weniger dichte, oder gar, wo es sich noch um unbebautes Ackerland handelt, werden schärfere Vorschriften erlassen. Das Wort „Zonenbauordnung" ist nicht wörtlich aufzufassen; es soll nur bedeuten, dass die einzelnen Teile derselben Stadt verschieden zu behandeln sind, so zeigt uns z. B. Abb. 1 die Baumöglichkeiten in Bezug auf Anzahl der Obergeschosse und Grösse der Bebauungsfläche in Düsseldorf, während Abb. 2 und 3 die Zulassung

[1]) Vergl. die Vorträge von Adikes, Baumeister, Stübben u. a. in den Verhandlungen des deutschen Vereines f. öffentl. Gesundheitspflege, 1893, 94, 95, 98, 1902, 04. D. Viertelj. f. öffentl. Ges. 1894—1905, ferner F. v. und M. Gruber, Anhaltspunkte zum Entwurf neuer Bauordnungen, Wien.

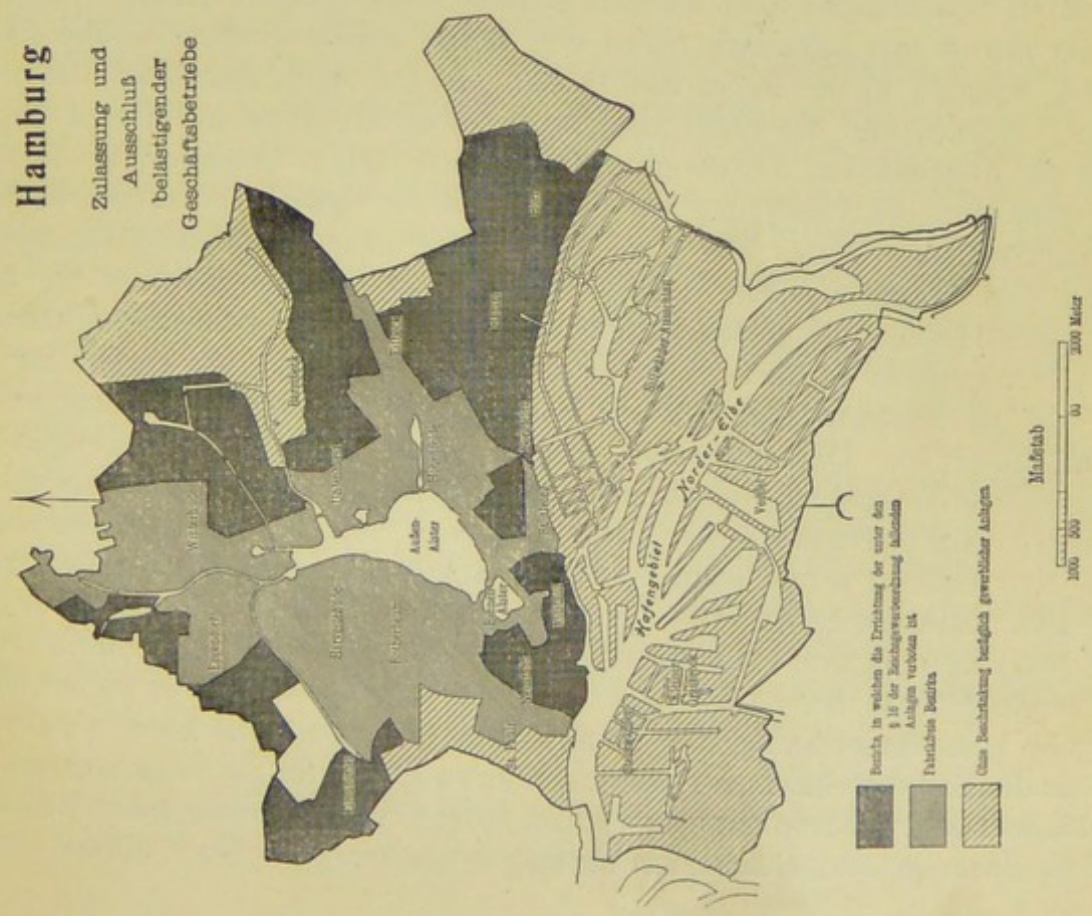

Hamburg
Zulassung und Ausschluß belästigender Geschäftsbetriebe
Norder-Elbe
Hafengebiet
Maßstab
1000 500 0 1000 2000 Meter

Abb. 2.

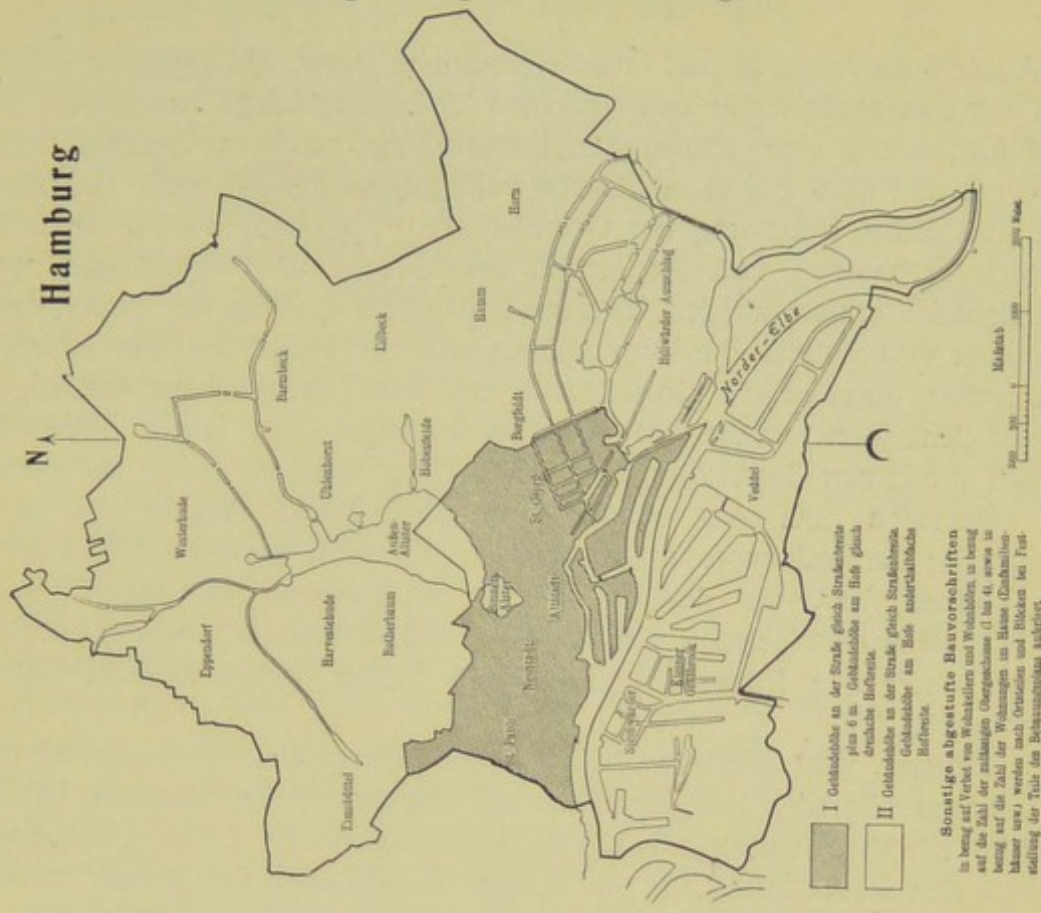

Hamburg
N
Norder-Elbe
Maßstab

Abb. 3.

und den Ausschluss belästigender Geschäftsbetriebe bezw. Abhängigkeit der Gebäudehöhe von der Strassenbreite in den einzelnen Teilen Hamburgs darstellen.

Bei Einführung einer abgestuften Bauordnung wird der Circulus vitiosus vermieden, der sich früher bei allen Städteerweiterungen gezeigt hat. Die Bauordnung gestattete eine dichte Bebauung der Grundstücke. Da deren Wert in erster Linie von der erlaubten Verbauung, von der Anzahl und Grösse der Wohnungen, welche auf dem Grundstücke erbaut werden können, abhängig ist, stieg der Bodenwert enorm. Nachdem aber erst einmal die Grundstückpreise der Peripherie der Städte so hoch gestiegen waren, mussten die Grundstücke möglichst dicht bebaut werden, damit der Erbauer auf denselben Häuser mit vielen Wohnungen und einem hohen Zinsertrag erhielt. Die modernen Bauordnungen, welche eine weniger dichte Bebauung in den äusseren Stadtteilen zulassen, verhüten das übermässige Steigen der Grundstücke dieser Stadtteile; die Bodenspekulanten müssen mit einem geringeren Gewinn zufrieden sein; es können jetzt für denselben Preis Wohnungen in kleinen Häusern, auf weniger dicht bebautem Terrain, den sanitären Anforderungen entsprechend, hergestellt werden, wo unter den früheren Verhältnissen grosse, vielgeschossige Mietskasernen entstanden wären.

Ein weiterer, jetzt erkannter Nachteil der älteren Bauordnungen lag darin, dass sie sich fast ausschliesslich mit dem Bau der Häuser auf den einzelnen Grundstücken, aber nicht mit der Verbauung des Terrains befassten. Es ist ja selbstverständlich richtig, dass eine Bauordnung für die richtige Ausführung der Bauten zu sorgen hat. Es ist um so notwendiger, dass hierüber scharfe Bestimmungen erlassen werden, weil die Häuser nur in den seltensten Fällen von Denen erbaut werden, welche sie später bewohnen, sondern in der Regel von Denen, welchen nicht das Wohl der späteren Bewohner, sondern nur die Erreichung eines hohen Gewinns am Herzen liegt. Im Interesse der Allgemeinheit ist es daher erforderlich, durch besondere Bestimmungen der Bauordnungen die Schädigung der Gesundheit der späteren Bewohner nach Möglichkeit zu verhüten. Dieses Ziel wird aber nicht erreicht, wenn die Baugesetze nur diejenigen Vorschriften angeben, welche Technik und Gesundheitspflege für die Aufführung eines Hauses infolge langjähriger Erfahrung als richtig anerkannt haben, weil ein jedes Haus, wenn es nicht etwa in der Mitte eines grossen Parkes zu stehen kommt, von der Nachbarschaft, wie der engeren und weiteren Umgebung in hohem Masse abhängig ist. Dasselbe Haus, welches unter gewissen Bedingungen seinen Bewohnern die allergünstigsten Verhältnisse darbieten kann, wird unter anderen Bedingungen sehr viel von seinem Werte einbüssen. Ein kleines, einfaches Häuschen mit Hof oder Garten wird, wenn es von gleichartigen Häusern umgeben ist, vom sozialen und sanitären Standpunkte ganz anders zu schätzen sein, als wenn es von grossen Mietskasernen und Hinterhäusern mit störendem und belästigendem Gewerbebetrieb eingeschlossen ist. Auch nach dieser Hinsicht die Bewohner zu schützen, ist die Aufgabe einer Bauordnung, der sie nur dann gerecht werden kann, wenn sie nicht nur die für den Bau des einzelnen Hauses, sondern auch die für die Bebauung des ganzen Stadtgebietes nötigen Bestimmungen enthält. Die Grundlage einer jeden Bauordnung, welche zu einem gesundheitlich zweckmässigen Ausbau einer Stadt führen soll, muss

daher ein unter den weitesten Gesichtspunkten angelegter Bebauungsplan des gesamten Stadtgebietes bilden.

Haben wir in den vorhergehenden Sätzen ganz allgemein die Stellung und die Aufgaben der Bauordnungen skizziert, so wollen wir nun zunächst die Punkte anführen, welche die Bauordnung im Dienste der öffentlichen Gesundheitspflege im einzelnen zu berücksichtigen hat. Wir können dies nicht besser, kürzer und präziser tun, als wenn wir die Leitsätze wiedergeben, welche vor wenigen Jahren Rumpelt und Stübben einem dieses Thema behandelnden Vortrag voranschickten, den die Genannten im Deutschen Verein für öffentliche Gesundheitspflege[1]) hielten, einem Verein, in welchem durch ein äusserst glückliches Zusammenwirken der erfahrensten Verwaltungsbeamten, Techniker und Aerzte vorzüglich dieses Gebiet auf das wirksamste gefördert wurde. Auf einzelne hier erwähnte Punkte wird in den späteren Kapiteln: „Baustoffe und Bauverbände" ferner „Entwurf und Ausführung von Hochbauten" noch näher eingegangen werden.

„1. Bedeutung der gesundheitlichen Forderungen. Bei allen Bauten sind die Anforderungen der öffentlichen Gesundheitspflege, deren Wichtigkeit namentlich auch in sozialer Hinsicht anzuerkennen ist, in erster Reihe mit zu berücksichtigen. Diese Anforderungen sind teils zwingender Natur, teils bezeichnen sie nur das Wünschenswerte. Auch sind viele derselben dem Grade nach abhängig von den Verhältnissen des Ortes und des Ortsteiles, sowie von dem Umstande, ob es sich um rein ländliche und landwirtschaftliche oder um städtische, stadtähnliche und industrielle Verhältnisse, ferner ob es sich um Eigenwohnhäuser oder Mietgebäude, wichtige oder minderwichtige Gebäudeteile handelt. Ländliche und landwirtschaftliche Bauten sollen hier ausser Betracht bleiben.

Zwingende Anforderungen der öffentlichen Gesundheitspflege gehen den wirtschaftlichen Interessen der Grundbesitzer und Bauherren, sowie den Bestrebungen auf Erhaltung alter und sogenannter volkstümlicher Bauweisen vor. Zwischen diesen Interessen und Bestrebungen einerseits und den bloss wünschenswerten gesundheitlichen Anforderungen andererseits muss ein billiger Ausgleich gesucht werden.

2. Stadtbauplan. Schon bei Feststellung des Stadtbauplanes ist auf die gesundheitlichen Ansprüche Bedacht zu nehmen, namentlich mit Bezug auf Wasserversorgung und Entwässerung, auf solche Strassenrichtungen und Blockbildungen, die eine ausreichende Besonnung, Erhellung und Lüftung sicherstellen, sowie auf die ausreichende Anlage von freien Plätzen und öffentlichen Pflanzungen, namentlich Spiel- und Erholungsplätzen

Für die Ausführung des Stadtbauplanes ist die gesetzliche Regelung der Grundstücksumlegungen und die Erweiterung der Enteignungsbefugnisse, insoweit sie jetzt noch auf die für Strassen und Plätze bestimmten Flächen beschränkt ist, insbesondere hinsichtlich der Enteignung unbebaubarer Restparzellen und gesundheitswidriger Baulichkeiten, anzustreben. Auch ist es in der Regel erforderlich, dass die Gemeinden sich die eigene Herstellung der Strassen, Kanäle (Schleusen) und Wasserleitungen — unter Umständen für Rechnung der Grundbesitzer — vorbehalten.

[1]) D. Viertelj. f. öffentl. Gesundheitspflege Bd. 36, 1904.

3. Zulässigkeit der Bebauung. Durch die Bauordnung sind zunächst die Voraussetzungen der Bebauungsfähigkeit der Grundstücke zu bestimmen. Dabei ist im öffentlichen Gesundheitsinteresse festzustellen, dass kein Grundstück bebaut werden darf, solange nicht gesorgt ist:

a) für geeignete Entwässerung durch Kanalisation oder andere unbedenkliche Einrichtungen;
b) für Versorgung mit ausreichendem und gutem Trinkwasser mittels Wasserleitung oder bedenkenfreier Brunnen;
c) für die Beseitigung von Ablagerungen faulender und fäulnisfähiger Stoffe;
d) für Regelung der Grenzen, soweit dieselbe zur Erzielung einer zweckmässigen Grundstücksform nötig ist;
e) endlich im Ueberschwemmungsgebiet, für Regelung oder Eindeichung des Wasserlaufs oder Aufhöhung der Strassen und des Baugrundes über die Hochwasserlinie.

Die Anforderungen unter a, b und c sind zwingende, diejenigen unter d und e sind dringend wünschenswert.

4. Anforderungen, die dem Grade nach veränderlich sind. Da die Luft-, Licht- und Besonnungsverhältnisse von grösster Wichtigkeit für die öffentliche Gesundheit sind, da ferner die dauernde Anhäufung vieler Menschen auf beschränktem Raum in gesundheitlichem Interesse vermieden werden muss, so ist die Bauweise derart festzusetzen, dass

a) die Gebäudehöhe in angemessenem Verhältnis steht sowohl zur Strassenbreite als zu den Gebäudeabständen auf den Grundstücken;
b) die Hinterlandbebauung behufs Gewinnung ausreichender Höfe und Gärten überhaupt beschränkt wird;
c) gewerbliche Betriebe, welche durch Lärm, Staub, Rauch oder Ausdünstungen gesundheitsschädigend oder belästigend wirken, von den Wohnstätten tunlichst ferngehalten werden;
d) zwischen geschlossener Bauart einerseits und halboffener oder offener Bauart andererseits, soweit letztere nicht ausschliesslich in Frage kommt, abgewechselt,
e) die Zahl der übereinanderliegenden Wohngeschosse beschränkt,
f) auch die Zahl der Wohnungen in den einzelnen Geschossen begrenzt wird;
g) endlich auch Licht und Luft im Innern der Gebäude überall ausreichend gesichert ist.

Die vorgenannten gesundheitlichen Anforderungen sind ihrem Grade nach bedingt durch die Verschiedenheit der Bodenwerte, der Ortslagen, der Wohnweisen und der Gebäudeteile. Sie sind deshalb in der Regel abzustufen nach Ortsteilen, Gebäudegattungen und Raumgattungen.

5. Die Abstufung nach Ortsteilen bezieht sich auf die Anforderungen 4a bis f, und zwar ist:

Zu a. Ein solches Verhältnis zwischen Gebäudehöhe und Strassenbreite, bezw. Gebäudeabstand anzustreben, dass allen zum dauernden Aufenthalt von Menschen bestimmten Räumen das Himmelslicht unter einem Winkel von 45 Grad zugeführt wird. Ausserdem empfiehlt es sich, die zulässige Maximalhöhe der Gebäude staffelweise zu beschränken (z. B. von 20 m bis 12 m, gemessen bis zur Traufkante des Dachgesimses).

Zu b. Die Freilassung des Hinterlandes kann herbeigeführt werden durch Verbot von Hinterwohnungen, d. h. solcher Wohnungen, die nur von den hinteren Grundstücksteilen Luft und Licht beziehen, ferner durch Festsetzung rückwärtiger Baulinien, endlich durch Vorschriften über die Mindestbreite und Mindestfläche der Höfe. Die Mindestfläche wird entweder absolut oder im Verhältnis zur Grösse des Baugrundstücks oder auf beide Arten bemessen; auch kann sie von der Zahl der Wohnungen abhängig gemacht werden.

Zu c. Es ist wünschenswert, gewerbliche Betriebe der angegebenen Art von Wohnvierteln auszuschliessen. Dagegen empfiehlt es sich, sie in anderen Ortsteilen durch entsprechende Einrichtungen, namentlich für Verkehr und Wasserableitung, zu begünstigen.

Zu d. Luft, Licht und Sonnenstrahlen werden den Gebäuden am besten gewährleistet durch die offene Bauart; ihrer allgemeinen Verbreitung stehen jedoch wirtschaftliche Nachteile geschäftlicher und baulicher Art entgegen. Für Geschäftsstrasssen und städtische Arbeiterwohnhäuser muss deshalb auf die offene Bauweise in der Regel verzichtet werden. Unter Milderung der erwähnten Nachteile werden die Vorzüge des offenen Baues grossenteils beibehalten durch Anordnung der halboffenen Bauweise oder des sogenannten Gruppenbaues, wobei nicht alle Häuser frei stehen, sondern geschlossene Reihen mit Lücken abwechseln. Besondere Empfehlung, auch für Arbeiterwohnhäuser, verdient diejenige halboffene Bauweise, bei welcher zwei Langseiten eines Blocks geschlossen bebaut werden, während die Querseiten in der Sonnenrichtung offen bleiben.

Zu e. Die Höchstzahl der Wohngeschosse pflegt in Grossstädten abgestuft zu werden von 5 bis 2 (so beispielsweise in München und in Berlin mit Vororten) oder von 4 bis 2 (so z. B. in Köln und Düsseldorf). In minder grossen Städten empfiehlt es sich, die Höchstzahl der Wohngeschosse auf 3 und 2 festzusetzen.

Zu f. Die Zahl der Wohnungen in demselben Geschoss kann staffelweise eingeschränkt werden auf etwa vier bis zwei Wohnungen oder bis auf eine Wohnung. Die Zulassung von mehr als zwei Wohnungen in demselben Geschoss ist davon abhängig zu machen, dass jede Wohnung für sich ausreichend durchlüftet werden kann.

6. Die Abstufung nach Gebäudegattungen kann besonders sich erstrecken auf die zulässige Zahl der Wohngeschosse, auf die Mindesthöhe derselben, sowie auf die Breiten der Treppen und Flure (4 e und g). Als Gebäudegattungen kommen namentlich in Frage grosse Miethäuser einerseits, sowie kleine Miethäuser und Einfamilienhäuser andererseits. Wo die Grenze zwischen grossen und kleinen Miethäusern liegt, ist nach den Verhältnissen des Ortes zu bestimmen.

Zu 4 e. Behufs Begünstigung des Baues kleiner Häuser und Einfamilienhäuser ist es zu empfehlen, für diese in den verschiedenen Ortsteilen ein Geschoss mehr zu gestatten als für das grosse Haus.

Zu 4 g. Während in grossen Häusern die geringste lichte Stockwerkshöhe (mit Ausnahme von Keller- und Dachgeschoss) in der Regel 3 m betragen soll, kann sie beim kleinen Hause und besonders beim Einfamilienhause — wegen der minder dichten Bewohnung — in den oberen Geschossen bis auf 2,85 m ermässigt werden.

Ebenso kann beim kleinen Hause und Einfamilienhause die Breite der Treppen und Flure bis auf 1 m und weniger eingeschränkt werden.

7. Die Abstufung nach Raumgattungen bezieht sich insbesondere auf solche Räume, welche zum dauernden, und solche, die nur zum vorübergehenden Aufenthalt von Menschen dienen, ausserdem auf Räume im Keller- und im Dachgeschoss (4 g).

a) Während für dauernd zu benutzende Räume (Wohn-, Schlaf- und Arbeitsräume, auch Küchen, Wirtszimmer und Verkaufsläden) die örtlich abgestuften Anforderungen zu 4 a und b unbedingt gelten, empfiehlt es sich, behufs Erleichterung der Grundrissbildung und der besseren wirtschaftlichen Bodenausnutzung zu gestatten, dass vorübergehend benutzte Räume (wie Treppen, Flure, Speisekammern und andere Vorratsräume, Waschküchen, Badezimmer und Aborte) ihre Luft und ihr Licht auch von kleineren Höfen, sogenannten Lichthöfen, unter geringerem Lichtwinkel beziehen. Auch die Flächengrösse solcher Hilfshöfe ist zur Höhe der sie umfassenden Wände in ein angemessenes, minder strenges Verhältnis zu setzen.

b) Dauernd benutzte Räume bedürfen eines bestimmten Mindestverhältnisses der lichtgebenden Fensterfläche zur Bodenfläche oder Raumgrösse; als gutes Mindestverhältnis ist 1 qm Fensterfläche auf 8 qm Bodenfläche oder 25 cbm Rauminhalt zu betrachten. Für vorübergehend benutzte Räume, die auch durch blosses Oberlicht erhellt werden können, bedarf es einer solchen Feststellung nur bezüglich der Aborte, deren Fenster zudem unmittelbar an Aussenwänden oder Lichthöfen liegen müssen.

c) Empfehlenswert ist die Vorschrift eines geringsten Gesamtinhaltes der zum dauernden Aufenthalt bestimmten Räume einer Familienwohnung von mehr als zwei Personen (z. B. 50 cbm); ebenso die Vorschrift eines Mindestinhaltes für Schlafräume der Dienstboten (Mädchenkammern), z. B. 15 cbm für die Person.

d) Kellerräume für den dauernden Aufenthalt müssen besonderen gesundheitlichen Anforderungen in Bezug auf die Abhaltung von Feuchtigkeit, die lichte Höhe und die Höhe der Decke über dem Erdreich entsprechen. Die Benutzung von Kellerräumen zu Wohn- und Arbeitszwecken, sowie zu offenen Geschäftsläden ist tunlichst zu beseitigen, und dort, wo sie noch nicht besteht, zu verhindern. Ganze Wohnungen im Kellergeschoss sind jedenfalls nur ausnahmsweise, beispielsweise für die Familie des Hausmeisters, zu gestatten, aber nicht ausschliesslich nach Norden.

e) Dachräume für den dauernden Aufenthalt sind durch geeignete Bauart gegen Hitze und Kälte und gegen raschen Temperaturwechsel zu schützen. Sie sind nur zulässig unmittelbar über dem obersten Vollgeschoss, nicht über dem Kehlgebälk. Ihre lichte Höhe darf wegen der begünstigten Licht- und Luftversorgung bis auf etwa 2,50 m (bei ungleicher Höhe im Durchschnitt zu messen) eingeschränkt werden.

8. Anforderungen allgemeiner Art.

a) Zur Verhütung des Aufsteigens der Bodenfeuchtigkeit sind bei allen Gebäuden geeignete Massregeln (Unterkellerung, Isolierschichten) zu fordern.

b) Zur Aufhöhung von Bauplätzen und besonders zum Ausfüllen der Zwischenböden darf nur eine vollständig trockene, mit faulenden oder fäulnisfähigen, wie überhaupt organischen Stoffen nicht vermischte Masse verwendet werden.

c) Mit Bezug auf die Aborte ist ausser gutenLüftungseinrichtungen und den sonstigen, im Gesundheitsinteresse erforderlichen Vorkehrungen namentlich auch zu verlangen, dass mindestens für je zwei Wohnungen, in neuen Stadtteilen aber unbedingt für jede Familienwohnung, ferner allgemein für jede grössere Werkstatt und jeden grösseren Kaufladen ein Abort herzustellen ist.

Sobald das Kanalsystem darauf eingerichtet ist, sind Aborte mit Wasserspülung nicht nur zu gestatten, sondern vorzuschreiben.

d) Schliesslich sind gesundheitliche Anforderungen zu stellen:
wegen Hauskanalisation, deren Einrichtung, Lüftung und Prüfung;
wegen der Gasleitungen, deren Anlage und Prüfung;
hinsichtlich der Einrichtung der Stallungen und deren Abtrennung von den Wohnräumen;
hinsichtlich der Abort- und Müllgruben;
bezüglich der Brunnen und ihres Abstandes von den vorgenannten Gruben;
wegen Verbotes der Sicker-, Senk- und Versetzgruben.

9. Anwendbarkeit auf bestehende Zustände. Die Bauordnung muss geeignete Handhaben bieten, auch bei schon bestehenden Bauwerken auf die Beseitigung gesundheitswidriger Zustände zu dringen und derartige Verfügungen sowohl dem widerstrebenden als auch dem unvermögenden Eigentümer gegenüber wirksam durchzusetzen.

10. Arbeiterschutz. Um die Gesundheit der Bauarbeiter zu schützen, bestehen gegenwärtig im Deutschen Reiche wohl überall Bauordnungsvorschriften oder sonstige Polizeiverordnungen. Es gilt jedoch deren Durchführung durch geeignete Massnahmen zu sichern.

11. Bauaufsicht und Abnahmen. Um namentlich auch die Erfüllung der gesundheitlichen Anforderungen sicherzustellen, ist in der Regel jeder Bau von einer polizeilichen Genehmigung abhängig zu machen und während der Ausführung einer häufigen Besichtigung zu unterziehen. Besondere Revisionen sind zweckmässig an bestimmte Abschnitte der Bauvollendung (Revision der Kanal- und Gasleitungen, Rohbauabnahme, Gebrauchsabnahme) anzuschliessen.

Die Festsetzung sogenannter Trockenfristen zwischen der Vollendung des Rohbaues, der Aufbringung des Putzes und der Ingebrauchnahme des Hauses hängt von den örtlichen Verhältnissen ab, insbesondere von Lage, Jahreszeit, Witterung und Bauart.

12. Beteiligung der Aerzte. Die Beteiligung der Aerzte bedarf einer Erweiterung. Die Medizinalbeamten sind über Bebauungspläne, Bauanzeigen und Gesuche um Ausnahmebewilligung von Bauvorschriften zu hören, sobald gesundheitliche Fragen berührt werden, unter derselben Voraussetzung auch zu Revisionen zuzuziehen. Von besonderem Wert sind regelmässige Besprechungen der Medizinalbeamten mit den Vertretern der Baupolizeibehörde und anderen Bausachverständigen. Wo mehrgliederige Baupolizeikommissionen bestehen, soll auch ein Arzt zu den Mitgliedern zählen."

Literaturangaben sind dem Abschnitt „Entwurf und Ausführung von Hochbauten" zu entnehmen.

Oeffentliche Strassen, Plätze und Anlagen.

Von H. Stillkrauth, Ingenieur des Stadtbauamts in München.

Projektierung

Das gegenwärtig vorhandene Strassennetz genügt vielfach den heute gestellten Anforderungen nicht mehr und muss daher vielerorten verbessert und erweitert werden. Die hiefür massgebenden, möglichst mit den jeweiligen Besitzverhältnissen und Anbaumöglichkeiten (z. B. bezüglich der Höhen-, Untergrund-, Ueberschwemmungsverhältnisse) in Einklang zu bringenden Gesichtspunkte beruhen im wesentlichen auf den Forderungen des Verkehrs, der Aesthetik, Hygiene und Wirtschaftlichkeit.

Verkehrserfordernis.

Diesbezüglich ist zu unterscheiden zwischen den eigentlichen Verkehrsstrassen, welche möglichst schlanke Richtung und (in den allenfalls durch die Entwässerung gezogenen Schranken) horizontale Lage erheischen, jedenfalls verlorene Steigungen verbieten, und den Wohnstrassen, welch' beide Klassen durch Kombination der Verhältnisse vielfach ineinander übergehen.

Die Verkehrsstrassen setzen sich hauptsächlich aus den vom Ortskern zu den benachbarten Gemeinden führenden und den diese verbindenden, entsprechend auszubauenden Verbindungswegen zusammen. In dieses allenfalls durch Diagonalhauptstrassen ergänzte Gerippe sollen die hinsichtlich des Verkehrs untergeordneten Strassen, die Wohnstrassen, unter genügender Platzvorsorge für Verkehrsknotenpunkte, Warteplätze für öffentliches Fuhrwerk, den Marktverkehr etc. entsprechend den übrigen später behandelten Bestimmungen eingefügt sein, wodurch dann Strassenprojekte entstehen, wie solches die Abbildung 4 vor Augen führt.

Breitenabmessungen

Die Breite der verschiedenen Strassen hat dem aus dem Charakter (Industrieviertel, Geschäftslage, Wohnquartier, Villenanlage, Arbeiterniederlassung) und der Dichtigkeit (überbaute Fläche, Stockwerks- und Wohnungszahl etc.) der Bebauung zu erwartenden lokalen und dem allenfalls in Anrechnung zu bringenden Durchgangsverkehr zu genügen, wobei indessen vielfach für den vorläufig geringeren Verkehr einstweilen schmälere Herstellung der Verkehrsflächen zur Vermeidung hoher Bau- und Unterhaltskosten und Erzielung besserer Strassenmaterialausnützung und Verkehrsordnung möglich und sogar zweckmässig ist.

Für die Beurteilung der nötigen Verkehrsbreiten ist zwischen dem Wagen-, dem Radfahr-, Reit- und Fussgängerverkehr zu unterscheiden, für welche aus Sicherheitsgründen räumlich möglichst gesonderte Flächen anzuweisen sind.

Da ein Fuhrwerk unter Einrechnung einer gewissen Bewegungsfreiheit durchschnittlich 2,5 m Breite beansprucht, so ergibt sich die Gesamtfahrbahnbreite ungefähr als Vielfaches dieses Masses: im Minimum zur Ermöglichung von Begegnungen 4,5 m, für grosse, mit Strassenbahnen zu belegende Hauptstrassen 15 m und mehr, wobei dem schnellen Fuhrwerk (Strassenbahn- und Automobilverkehr) wenn nötig und möglich wiederum gesonderte Teile zur Verfügung gestellt werden sollten.

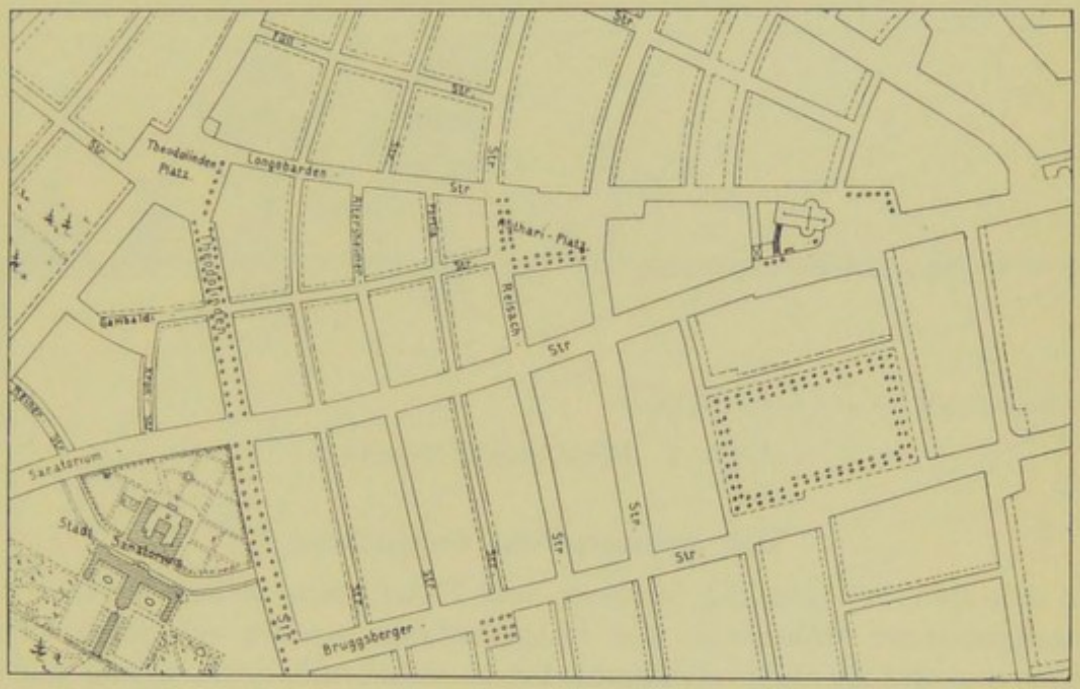


Abb. 4. Strassenprojekt aus dem Alignement für München.
(M. 1 : 10000).

Für den Fussgängerverkehr reichen erfahrungsgemäss pro Person 70 cm, im allgemeinen (abgesehen z. B. von Promenadestrassen) 30—50 % der Fahrbahnbreite aus und wird in dieser Gesamtbreite gewöhnlich durch entsprechende Streifen (Trottoirs, Gehbahnen oder Bürgersteige genannt) beiderseits der Fahrbahn gesorgt. Wo nur Fussgängerverkehr in Betracht kommt, wie in abgeschlossenen Anlagen, Parks, an Berghängen usw., schwankt die Breite — den verschiedenen Verhältnissen Rechnung tragend — zwischen 3 und 6 m.

Dem Radfahr- und Reitverkehr werden nur in grösseren Städten und deren Umgebung und auch hier nur in gewissen Fällen (z. B. bei einseitiger Bebauung) eigene Bahnen zugewiesen werden müssen und können. Sollen auf diesen Begegnungen möglich sein, so müssen sie selbst mindestens 2 bezw. 3 m Breite erhalten, sind zudem wegen der grossen Gefahr und Staubentwicklung von den angrenzenden Gehbahnen tunlichst durch Baum- und Heckenpflanzungen in Rasenstreifen

zu trennen, sodass hiedurch noch grössere Breiten erforderlich werden; zum mindesten ist Absonderung derselben durch verschiedene Höhenlage notwendig.

Die Abbildung 5 zeigt als Beispiel der verschiedenen Verkehrserfordernisse und dadurch bedingter Strasseneinteilungen das Querprofil einer Uferstrasse in München; im übrigen geben die Illustrationen zur Erläuterung der Strassenbefestigungen weitere Beispiele hierüber. Dabei dürfte indessen speziell darauf hinzuweisen sein, dass für kurze Wohnstrassen abseits durchgehenden Verkehrs vielfach eine Strassenbreite (Verkehrsfläche) von $4{,}5\ \text{m} + (2 \times 1{,}5\ \text{m}) = 7{,}5\ \text{m}$ genügt und aus wirtschaftlichen (Strassen-Bau-, Unterhalt- und Reinigungskosten, Gewinn an Baugelände) wie hygienischen (kleinere Staub- und Schmutzquellen) Gründen angewendet werden sollte.

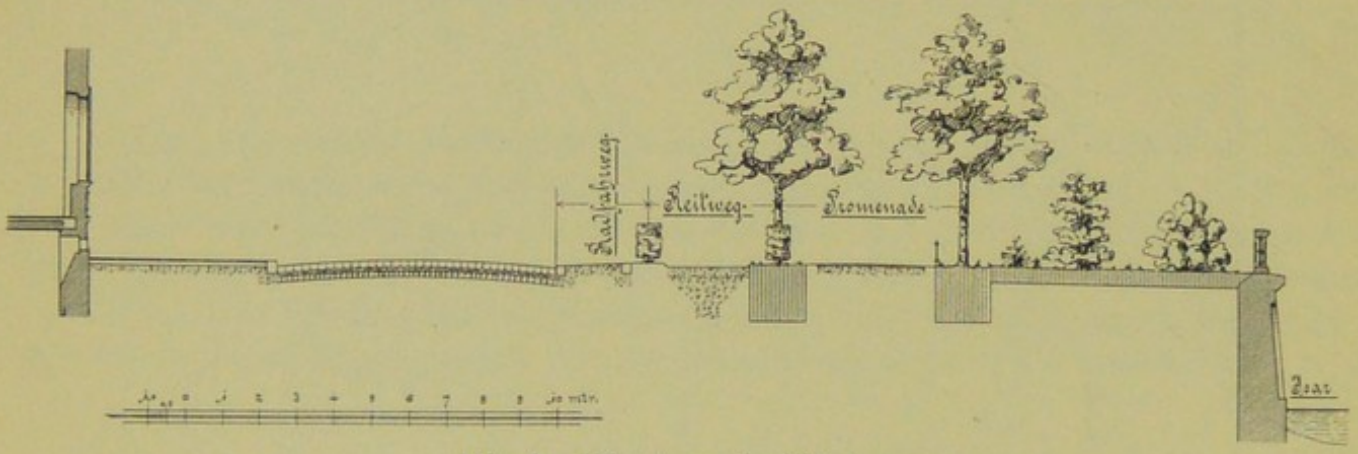


Abb. 5. Uferstrasse in München.

Die ästhetischen Ansprüche

beziehen sich zum Teil auf die Strassen- und Platzflächen selbst, nämlich bezüglich ihrer Befestigungsart, Höhenlage und Ausgestaltung, weiters auf deren Umgebung: den Anbau und die allenfalls zu überblickende Natur, die beide wieder auf die ersterwähnten Punkte rückwirken. Der monumentale Anbau verlangt andere Strassenbefestigung (Würfel- oder Mosaikpflaster) als die Wohnstrasse (Asphalt oder Holz) und die Parkstrasse (Makadam). Von der Höhenlage hängt vielfach die Wirkung des gesamten Strassenbildes ab; soweit dieses zu überblicken — und auch hier setzt die ästhetische Befriedigung Schranken, sodass z. B. gerade Strassen höchstens etwa 25 mal so lang als breit sein sollen, was teilweise schon durch reichliche Abwechslung in der Ausgestaltungsweise erreicht werden kann — erscheint konkave Höhenlinienführung für die Strasse am vorteilhaftesten. Auch die jedenfalls sehr wechselreich durchzuführende Anwendung von Baum- und Rasenpflanzungen hängt wesentlich von dem Anbau ab. Insbesondere treffen alle diese Erwägungen bei Architektur- und Schmuckplätzen zu. Die auch bei vielen Strassen ästhetisch erwünschte Geschlossenheit des Anbaues, welche in Anlehnung an alte Vorbilder vielfach und zweckmässig durch gekrümmte, gebrochene und versetzte Strassenfluchtlinien erstrebt wird, ist für die Platzumrahmung geradezu Bedürfnis, das sogar in den Verkehrsdurchbruchspunkten durch Biegung der Strasseneinmündungen oder Ueberwölbung derselben befriedigt werden soll (s. Abb. 6).

Die Richtung und Form der Strassen und Plätze, ihre Ausgestaltung mit Anlagen, Bäumen, Brunnen, Monumenten etc., ihr architektonischer Ausbau insbesondere mit öffentlichen Gebäuden ist als regellose ungebundene Kunst, noch vielfach erschwert durch örtliche Verhältnisse bezüglich des Grundeigentums und der möglichst zu erhaltenden respektive auszunützenden landschaftlichen Umgebung (Höhen, Pflanzungen, Gewässer) wohl das schwierigste Kapitel des Städtebaues. Es sollen daher zur Lösung dieser Fragen unbedingt erfahrene, künstlerisch empfindende Techniker gewonnen werden, was z. B. durch allgemeine Konkurrenzausschreibungen geschehen kann.

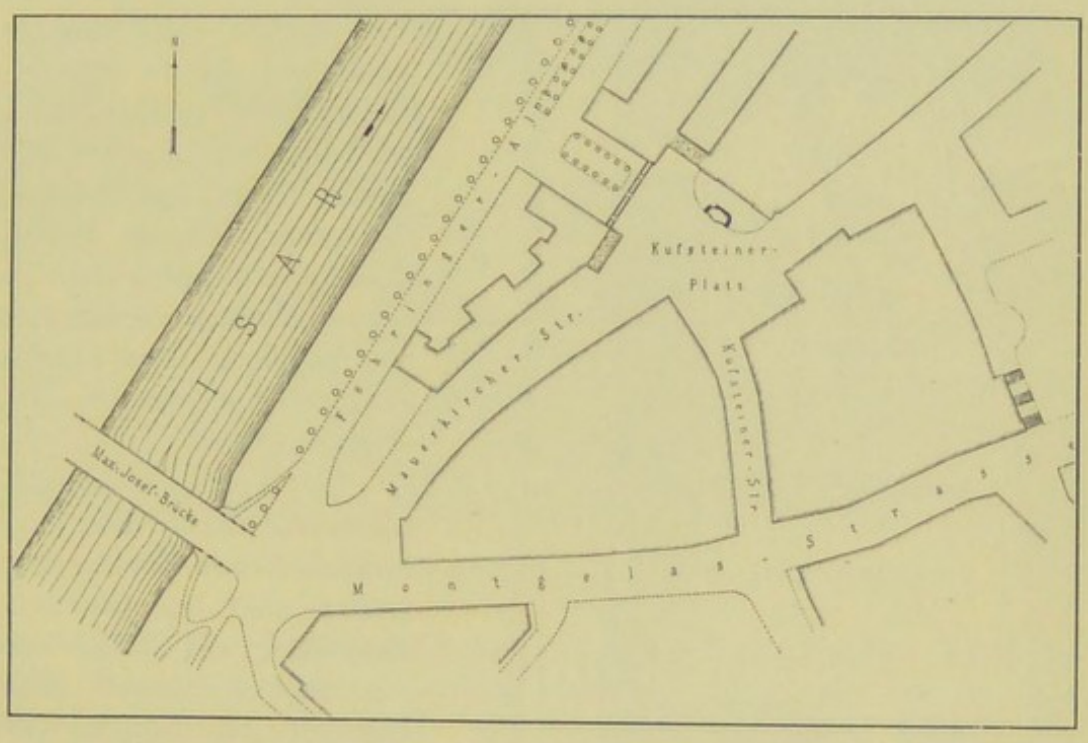


Abb. 6. Platzgruppe aus dem Alignement für München.
(M. = 1 : 4000).

Die Hygiene

hat in dem Strassennetz ein sehr ausgedehntes Arbeitsfeld: die Untergrundverhältnisse, die Abnützung der Strassendecken, die tierischen, mit dem Niederschlags- und Besprengungswasser in die Oberfläche eindringenden und dort faulenden Exkremente, die Schmutzbildung und Zerstäubung des Baumateriales samt den Verkehrsabfällen, deren Aufnahme durch die Luft, ihre Uebertragung in die Wohn-, Arbeits- und Schulräume etc., der nervenzerrüttende Lärm des Verkehrs, alle diese in den Strassenverhältnissen begründeten Umstände sind auf die Gesundheit des Menschen von grossem Einfluss. Die Hygiene fordert daher, dass durch entsprechende Bauausführung, Unterhaltung und Reinigung der Strassen die erwähnten Gefahren auf ein Minimum beschränkt werden. Sie verlangt ausserdem Berücksichtigung schon bei der Projektierung des Strassennetzes und zwar hinsichtlich der für den Anbau durch Breite und

Richtung der Strasse sich ergebenden Belichtung und Lüftung sowie des mit der Ausdehnung der Städte verbundenen Entganges naheliegender, freier Natur.

Erholungsplätze

Letzterer Umstand veranlasst die Schaffung von Anlagenplätzen, welche sowohl den Kindern ungestörte Spielgelegenheit, teils mit Sandplätzen, Tischen und Bänken für die Kleinsten, teils mit Rasen oder bekiesten Flächen für Bewegungsspiele (im Winter Eislauf) grösserer Kinder, als für die Erwachsenen Rast und Erholung in guter Luft bieten sollen. Zu diesem Zwecke müssen diese Plätze abseits der Lärm und Staub erzeugenden Hauptstrassen liegen (etwa wie der in Abb. 7 gezeigte Platz durch völlige Umbauung), mindestens aber zur möglichsten Staub-, Lärm- und Gefahrabhaltung mit dichtlaubigen Bäumen und Sträuchern umsäumt sein und ausser den genannten Spielplätzen auch mit reichlichen und schattigen Sitzgelegenheiten versehene Spazierwege besitzen.

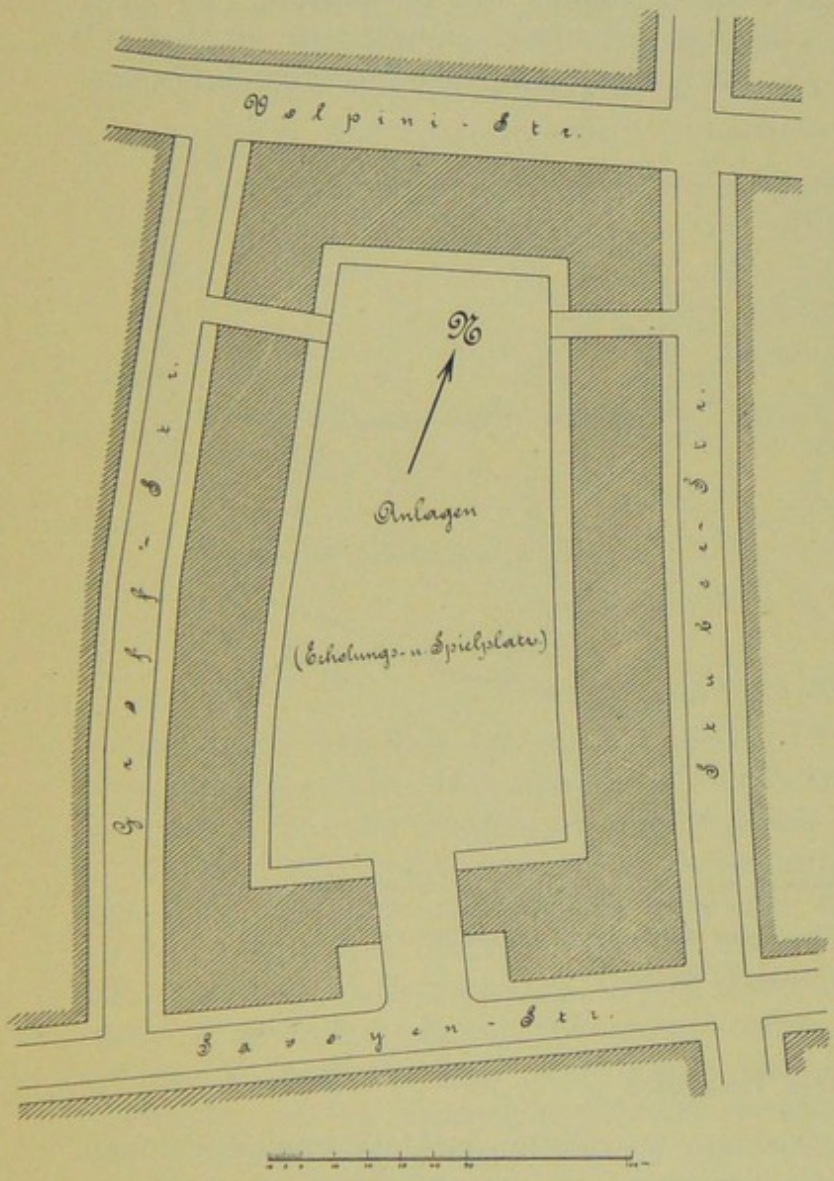


Abb. 7. Eingebaute Anlage.

Es ist daher eine sorgfältige Bepflanzung dieser Plätze mit Bäumen, Sträuchern und Rasen vorzunehmen; erstere sind hauptsächlich in der Umgebung der Wege vorzusehen, um dort kühlenden Schatten zu spenden; im übrigen sollen ausgedehnte Rasenflächen vorhanden sein, da diese zur rascheren Abkühlung der Umgebung beitragen. Die Belebung derselben mit abwechslungsweise blühenden Bäumen, Sträuchern, Blumenbeeten, Quellen, Grotten, Wasserflächen, Trink- und Springbrunnen, die Aufstellung von Monumenten, hügelige Ausgestaltung der Oberfläche und unregelmässige Wegführungen vermögen reizende Bilder hervorzurufen, welche in wünschenswerter Weise zum Besuch und Verweilen einladen (s. Abb. 8).

Gartenarbeiten

Hiebei ist natürlich gutes Gedeihen der Pflanzen Voraussetzung, das abgesehen von der zweckmässigen Auswahl der Pflänzlinge von dem gegebenen Nährboden und ihrer Pflege abhängt. Bei unseren klimatischen Verhältnissen erscheinen

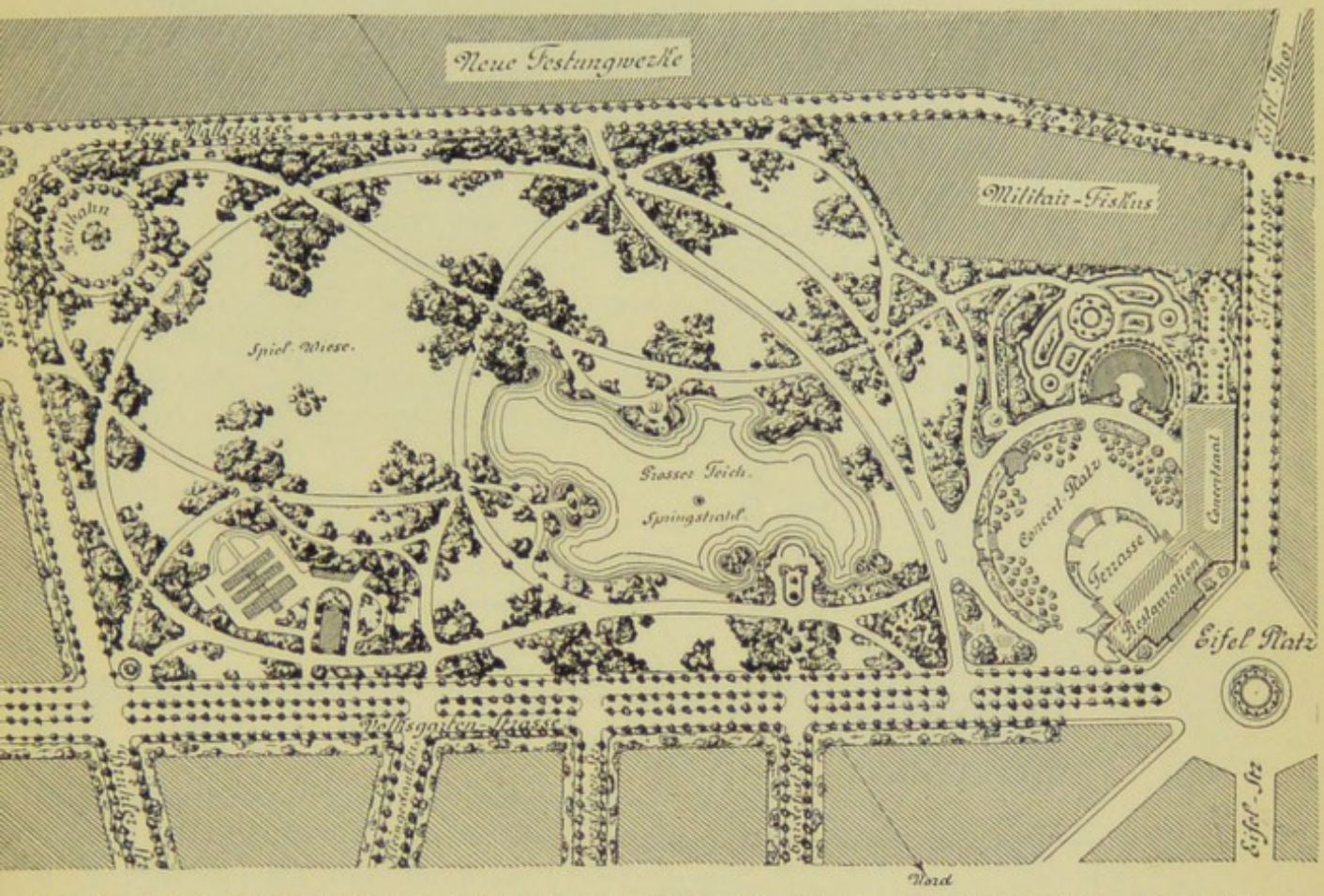


Abb. 8. Ausgestaltung des neuen Volksgartens zu Köln (aus Stübben „Der Städtebau"). M. 1:4000.

unter Berücksichtigung der Belaubungsdauer und Widerstandsfähigkeit hauptsächlich Ahorn, Akazien, Eichen, Kastanien, Linden, Platanen und Ulmen zur Anpflanzung geeignet. Wo ihnen nicht an und für sich günstiger Nährboden, hauptsächlich in Wurzeltiefe (bis mindestens 1 m unter der Oberfläche) geboten ist, muss humushaltige Erde beigeschafft, zu entsprechenden Zeiten mit Kompost oder künstlichen Produkten gedüngt, unter Umständen auch von Zeit zu Zeit erneuert werden. Zur Verwertung der Winterfeuchtigkeit ist der Schnee auf den Anlagen liegen zu lassen; ausserdem empfiehlt es sich, für eventuell nötig werdende künstliche Bewässerung Sorge zu tragen. Alle Pflanzungen sind ständig von kundiger Hand zu pflegen, entsprechend zu beschneiden, von Raupen zu reinigen, zu giessen, die Rasenflächen zwecks Erzielung dichter Grasnarbe nachzusämen und gleichfalls öfters zu besprengen und zu schneiden.

Zur Sicherung derartiger Anlagen wird vielfach die behördliche Alignementgenehmigung von der kostenlosen Abtretung des hiezu durch vorhandene Pflanzungen, Wasserflächen, Hanglage etc. geeigneten und nötigen Grundes durch die interessierten Bauplatzbesitzer abhängig gemacht, wobei als unterste Grenze für deren Grösse 5 % des durch die Baulinien zu eröffnenden Gebietes angesehen werden kann. Ausserdem wird es auch öfters möglich sein, aufgelassene Friedhöfe, Marktplätze etc. zu solchen

Spiel- und Anlageplätzen umzugestalten, wie dieses z. B. bei dem früher völlig bekiesten Johannisplatz in München (s. Abb. 9) geschehen ist.

Diese Plätze sollen, zusammen mit allenfallsigen Parkanlagen etc., möglichst gleichheitlich auf das gesamte Stadtgebiet verteilt, untereinander sowie mit der freien Natur durch schattige Promenadewege verbunden und von den umliegenden Wohnstrassen aus auf angenehmen Wegen erreichbar sein.

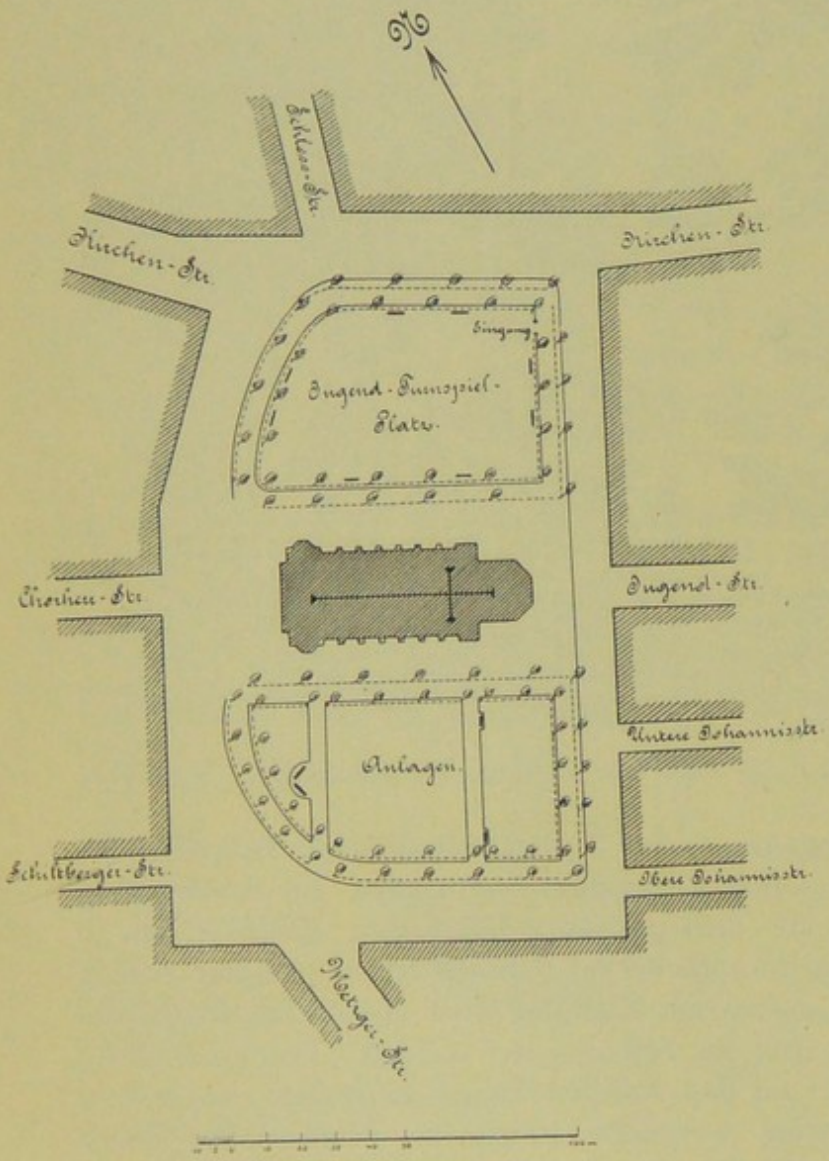


Abb. 9. Platzumgestaltung mit Anlagen.
(St. Johannisplatz in München).

Letztere Forderungen unterstützen gleichzeitig den zugunsten des Anbaues weiters zu erhebenden Anspruch auf Verbreiterung der Strassen über das Verkehrserfordernis hinaus, der übrigens vielfach schon aus ästhetischen Gründen erhoben werden dürfte. Nach dieser Richtung ist als Mindestbreite der Strassen zur genügenden Belichtung und Lüftung der Gebäude deren Höhenmass zu betrachten. Da letzteres zufolge der neuerdings für die Städteerweiterungen durch Stockwerkzahl und Maximalhöhe (z. B. 12 bis 22 m Hauptgesimshöhe) festgesetzten Baubeschränkungen grossenteils abnimmt, so ist dieses Verlangen keinesfalls übermässig; es werden denn auch vielfach darüber hinausgehend Strassen angelegt, welche die Anbauhöhe weit übertreffen. Der hiebei für die Abwicklung des Verkehrs nicht benötigte Grund kann als Vorgarten zur Anlage, Pflege und Benützung den Hausbesitzern belassen werden, im übrigen zur Pflanzung von Baumreihen und Rasenflächen, bei grösserer Ausdehnung auch für gärtnerische Anlagen, Kinderspielplätze, Aufstellung von Bedürfnisanstalten, Kiosken etc. Verwendung finden, wobei gleichzeitig der günstige Einfluss der Bepflanzung auf die Staub- und Geräuschunterdrückung nicht zu verkennen ist. Als Beispiel für derart entstehende Luxus- und Promenadestrassen gibt die Abb. 10 die Ausgestaltung der 60 m breiten Landshuter Allee in München wieder, die neben der Befriedigung der Verkehrsbedürfnisse zum Teil auch den Ansprüchen auf Erholungs- und Spielplätze gerecht zu werden trachtet.

Während in den Anlagen dem Gedeihen der Pflanzen keine wesentlichen Schwierigkeiten entgegenstehen, ist das Fortkommen der in die Verkehrsflächen eingestreuten Bäume sehr erschwert. Es ist dies durch Zerstörungen des Verkehrs, Staubansammlung in der Belaubung, durch geringe Nahrung und Belichtung, sowie den zerstörenden Einfluss der unvermeidlichen Gasausströmungen verursacht. Bäume sollen daher nie schutzlos den Verkehrsgefahren ausgesetzt, insbesondere nie in die Fahrbahn selbst, sondern stets in einer Entfernung von mindestens 1 m hiervon gepflanzt und gegen Anfahren durch entsprechend hohe Abgrenzung der Fahrbahn geschützt werden (im allgemeinen geschieht dies durch sogenannte Bord- oder Randsteine). Ausserdem sind sie, insbesondere junge, noch mit speziellem Baumschutz gegen Stammbeschädigungen zu versehen, wozu sie mit Mänteln aus Eisen- oder Holzstangen umgeben werden. Dabei erscheint ein Hinweis darauf angebracht, dass

Baumpflanzungen

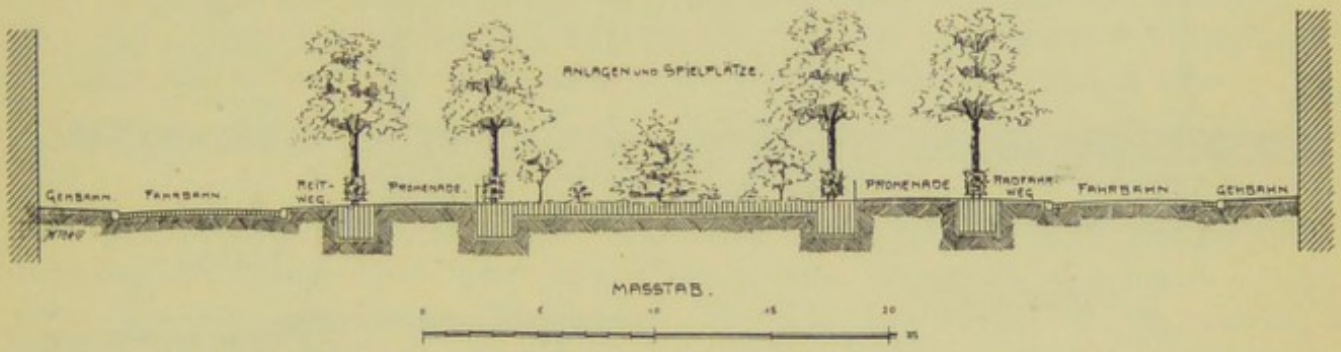


Abb. 10. Querprofil der Landshuter Allee (München).

die zum Schutze vor dem Publikum und Hunden vielfach konsequent durchgeführte Einfassung von Anlagen, Rasenflächen und Baumgräben mit eisernen Gittern in den seltensten Fällen ästhetische Befriedigung erweckt, vielmehr den Eindruck der Pflanzungen sehr beeinträchtigt, sodass ihre wesentliche Einschränkung, jedenfalls geschmackvolle Herstellung sehr wünschenswert ist. Der Verstaubung des Laubes ist unter Umständen durch Bespritzen desselben entgegenzuwirken. Der Nährboden muss in der Regel künstlich geschaffen werden; es geschieht dieses für Baumreihen am besten durch Herstellung eines durchgehenden, mit lockerem Humus einzufüllenden Grabens von 1,5 m Tiefe und mindestens ebenso grosser Breite, der, etwa in der durch den Münchner Stadtgärtendirektor Oekonomierat Heiler eingeführten Weise (s. Abb. 11) künstlich zu bewässern sein soll und zwecks Eindringen von Luft und Wasser mit Rasen bepflanzt, keineswegs aber in grösserer Ausdehnung undurchlässig überpflastert werden soll; zulässig wäre allenfalls nur mit Sand gedichtetes Mosaikpflaster ohne Betonunterlage. Wo es sich um Pflanzung des in neuerer Zeit wieder öfters in das Strassenbild aufgenommenen Einzelbaumes handelt, ergibt sich daraus die Notwendigkeit, eine mindestens 3 m im Durchmesser grosse Baumscheibe aus gutem Humus herzustellen.

Dem Lichtbedürfnis ist durch mindestens 6 m Abstand vom Anbau, möglichste Stellung auf die Sonnenseite und genügende Baumentfernung zu entsprechen. Letztere

kann je nach der gewählten Baumsorte (geeignete Baumarten siehe unter „Erholungsplätze“) 5 bis 10 m betragen und wird im allgemeinen mit 7 m bemessen. Ist dieser Abstand für nebeneinander verlaufende Baumreihen nicht vorhanden, so kann er häufig durch Pflanzung der Bäume im sogenannten Hahnentritt erzielt werden. Der Raum zwischen den einzelnen Bäumen ist in sehr wirkungsvoller Weise mit Blumen und Schlinggewächsen bepflanzbar, die in Kettenlinien wie Girlanden gezogen werden

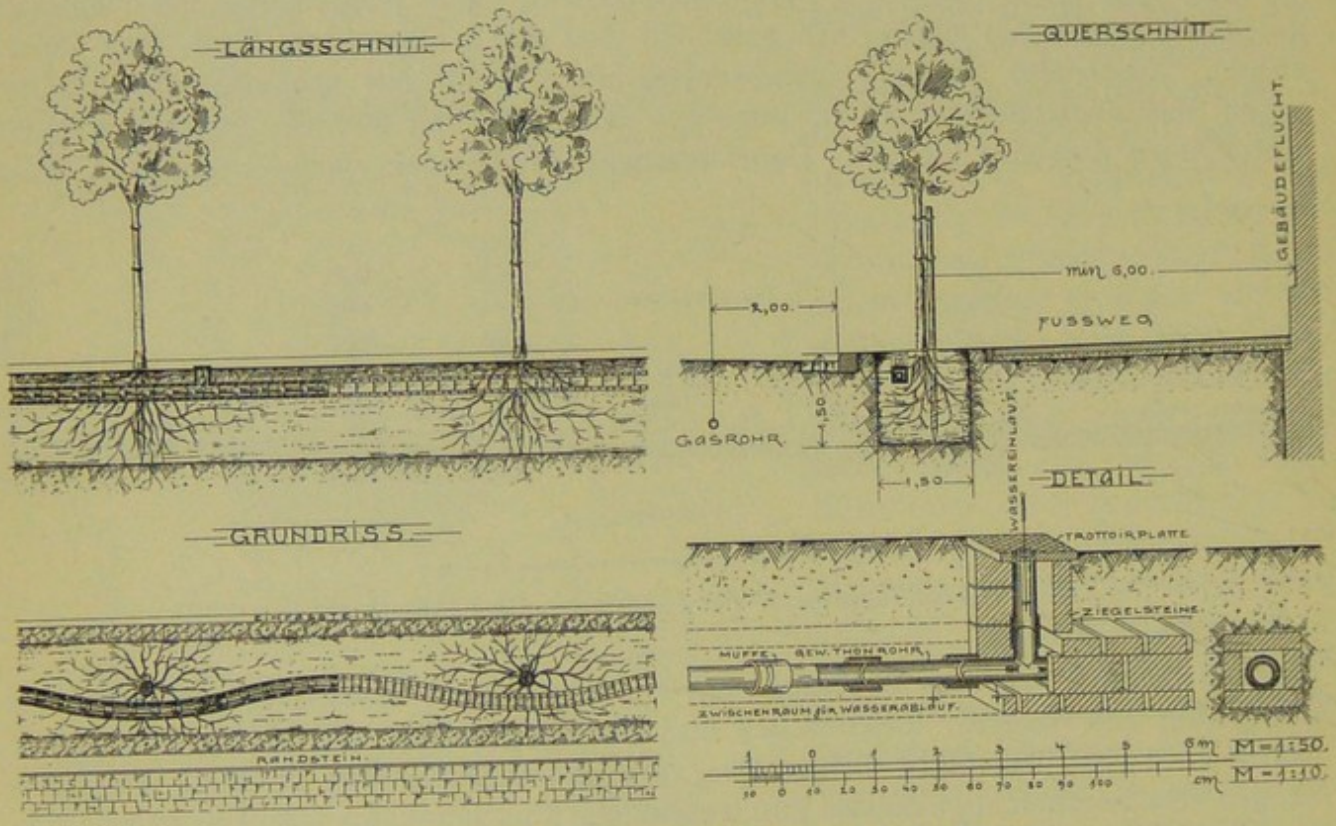


Abb. 11. Baumpflanzungen mit Wasser- und Luftzuführung.

können. Ausströmungen von Gas aus seinen Leitungen sind unvermeidlich; der einzige Schutz der Pflanzen hiegegen besteht in möglichst grosser Entfernung von den Leitungen; als zulässiger Mindestabstand kann 3 m gelten. Dabei erscheint es angezeigt, auf die später besprochene Einrichtung von Kontrollröhren für Leitungsuntersuchungen hinzuweisen, welche schon mit Rücksicht auf die allgemeinen Gefahren der Gasausströmungen bei allen Gasleitungen eingebaut werden sollten.

Ausser dem für die Pflege der städtischen Pflanzungen unter „Erholungsplätze“ allgemein Gesagten erscheint hier noch spezieller Hinweis darauf am Platz, dass für die Baumpflanzung in Strassen nur gesunde, schon starkstämmige und vorgezogene Pflänzlinge verwendet werden sollen, die auf Seite der angrenzenden Fahrbahn durch Baumstangen gegen Gefährdung, Entwurzelung und Knickung zu schützen sind.

Schliesslich erstrecken sich die hygienischen Anforderungen an die Strassen hinsichtlich des Anbaues noch auf deren Lage zur vorherrschenden Windrichtung und die Dichtigkeit des Netzes. Aus den schon früher aufgeführten Umständen werden die Strassen im allgemeinen solche Breitenabmessungen erhalten, dass die Lüftung der angebauten Häuser in genügender Weise stattfinden kann. Sollte Anhalt dafür gegeben sein, dass sie der vorherrschenden Windrichtung zu sehr ausgesetzt würden, so könnte dem, wie angeführt, unbeschadet der ästhetischen Wirkung der Anlage, durch Krümmungen und Vorsprünge der Baulinien entgegengewirkt werden. Die Dichtigkeit des Strassennetzes hängt wesentlich von dem Bebauungscharakter desselben ab. Wo Ansiedelungen Minderbemittelter in Frage kommen, soll die zu befürchtende Ueberlastung des Bauterrains (insbesondere durch Rückgebäude) neben entsprechenden Bauvorschriften durch schmale Baublocks hintangehalten werden; dagegen können in Villenvierteln grosse Blocktiefen zur Anwendung kommen, da hiedurch dem hier in Betracht kommenden Bedürfnis nach grossen Hausgärten und freier, die Lüftung und Besonnung begünstigender Lage stattgegeben wird.

Der Bau der Strassen.

Strassen-Bauarbeiten

Die bisherigen Ausführungen haben sich fast ausschliesslich auf die Projektierung des Strassennetzes und dessen gärtnerische Ausgestaltung bezogen. Wie schon aus den angeführten hygienischen Gründen hervorgeht, ist die Bauausführung, Instandhaltung und Reinigung der Strassen nicht minder wichtig, wobei nunmehr die Bezeichnung „Strasse“ nur noch die verschiedenen Verkehrsflächen zusammenfassen will.

Wie bereits erwähnt, sind schon bei den Untergrundarbeiten Forderungen der Hygiene zu berücksichtigen, insoferne z. B. Auffüllungen nicht nur in technisch einwandfreier Weise, sondern auch unter peinlichster Fernhaltung faulender Körper (Humus, Kadaver, Hausunrat, Lumpen, Mist etc.) erfolgen sollen, nötigenfalls besondere Untergrundentwässerung vorgenommen wird, die stets mit Mist, Jauche und Schmutz verunreinigten Abwasser statt in die früher üblichen Versitzgruben durch Kanäle abgeführt werden usw. Hauptsache ist jedoch, insbesondere für die stark belasteten Fahrbahnen, die Wahl und Ausführung der Strassendecke. Im allgemeinen soll dieselbe folgenden Bedingungen genügen:

1. möglichste Sicherheit und Bequemlichkeit für den Verkehr; ausser den bereits behandelten Breiten- und entsprechenden Gefällsverhältnissen soll die Decke daher eine ebene aber rauhe Oberfläche haben, welche weder durch Verkehrs-, noch Witterungs- oder andere Einflüsse glatt, schlüpfrig oder löcherig wird.

2. Verhinderung der Staub- und Schmutzbildung, der Fäulnisherde und des Verkehrsgeräusches; die Decken müssen daher sehr widerstandsfähig, undurchlässig, leicht und gründlich zu reinigen und möglichst zusammenhängend (fugenfrei) sein.

3. Billigkeit bei Herstellung, Unterhalt und Reinigung, sowie grosse Dauerhaftigkeit.

Fahrbahnen.

Die gegenwärtigen Fahrbahnbefestigungsarten, das sind Makadam und Pflaster aus Steinen, Holz, Asphalt oder Beton erfüllen diese Bedingungen nur teilweise resp. in verschiedenem Grade. Für die entsprechende Beurteilung erscheint nicht unwesentlich, dass hinsichtlich der hygienischen Anforderungen bezüglich der Strassenverunreinigung und des Verkehrsgeräusches die fortschreitende Verdrängung der tierischen Zugkräfte durch die sich rasch vermehrenden Motorfahrzeuge, vielleicht auch allgemeinere Einführung von Rad-Gummibereifungen oder ähnliche Massnahmen, an sich eine bedeutende Besserung der bisherigen Verhältnisse verspricht, sowie dass bei eigenem Planum für die Strassenbahn eine Befestigung desselben in den vom übrigen Verkehr unberührten Teilen nicht nötig erscheint, vielmehr durch Bekiesung oder Rasenpflanzung ersetzt werden kann, was in Anbetracht des überall zu Klagen führenden Einflusses der Strassenbahn auf die Strassenbefestigung und die hiedurch erwachsenden riesigen Unterhaltskosten, soweit dies aus anderen Gründen nur zulässig erscheint, geschehen sollte.

Bei der grossen Verschiedenartigkeit der Verhältnisse ist es notwendig, auf die einzelnen Befestigungsarten selbst einzugehen.

Makadam.

Fahrbahnbefestigungen

Makadam im weiteren Sinne, d. i. unter Einschluss der sogenannten Chaussierung, wird jener Strassenbau genannt, welcher durch Festwalzen unregelmässiger Steine (Basalt, Granit, Kies) unter Sand- und Wasserbeigabe nach verschiedenen Methoden vorgenommen wird (Abb. 12 und 13).

Diese wohl verbreitetste Bauart kommt in der Herstellung sehr billig, ist bei allen überhaupt fahrbaren Steigungsverhältnissen anwendbar und in gewissem Grade geräuschlos, jedoch in stark belasteten Verkehrsstrassen auch bei dem besten Willen und grossem Unterhaltsaufwand nicht haltbar und in sanitärer Hinsicht mannigfach zu beanstanden. Infolge der starken Abnützung entstehen nämlich Staub und Schmutz (Schlamm) in grossen Mengen, ferner zahlreiche Vertiefungen, sogenannte Schlaglöcher, welche nicht nur für Gefährte, Zugtiere und Fahrgäste äusserst misslich, sondern wegen der nur sehr mangelhaft ausführbaren Reinigung und des Eindringens des stets mehr oder weniger mit Jauche u. dergl. verunreinigten Meteor- und Besprengungswassers hygienisch äusserst ungünstig sind.

Es werden daher seit einigen Jahren Verbesserungen der Makadamstrassen insbesondere auf Staubunterdrückung versucht, in Deutschland hauptsächlich, jedoch ohne wesentlich günstiges Ergebnis durch Verwendung von Westrumit, Duralit, Sprengelith, Calciumchlorid, Epphygrit und anderen in Wasser löslichen Mitteln zur Besprengung und zum Bau von Strassendecken, in Frankreich in immer grösserer Ausdehnung und scheinbar auch mit steigendem Erfolg (wohl begünstigt durch die klimatischen Verhältnisse) durch Teerung. Letzteres Verfahren (wie auch die diesem ähnlichen Oelungen) hat nach den bisherigen Beobachtungen nicht nur eine ganz wesentliche Minderung der Staub- und Schmutzbildung, durch Festigung der Decke ferner eine nicht unbedeutende

Einsparung an Unterhalts- und Reinigungskosten erzielt, sondern auch eine teilweise Unterdrückung der Keimbildung, welche von Dr. Guglielminetti (Monte Carlo) auf die Staubbindung des Anstriches, dessen Undurchlässigkeit und auf die keimtötende Wirkung des Teeres zurückgeführt wird. Auch die Herstellung sogenannten Teer-, Pech- und Dörritmakadams hat teilweisen Erfolg gezeitigt. Ein abschliessendes Urteil über diese Verfahren kann zwar noch nicht gefällt werden, immerhin ist hiedurch (wenigstens für Strassen mit geringem Verkehr) eine Besserung hinsichtlich der mit der Vermehrung insbesondere der motorischen Fahrzeuge leider stetig wachsenden Staub- und Schmutzplage möglich geworden, welche trotz der höheren Bauaufwendungen

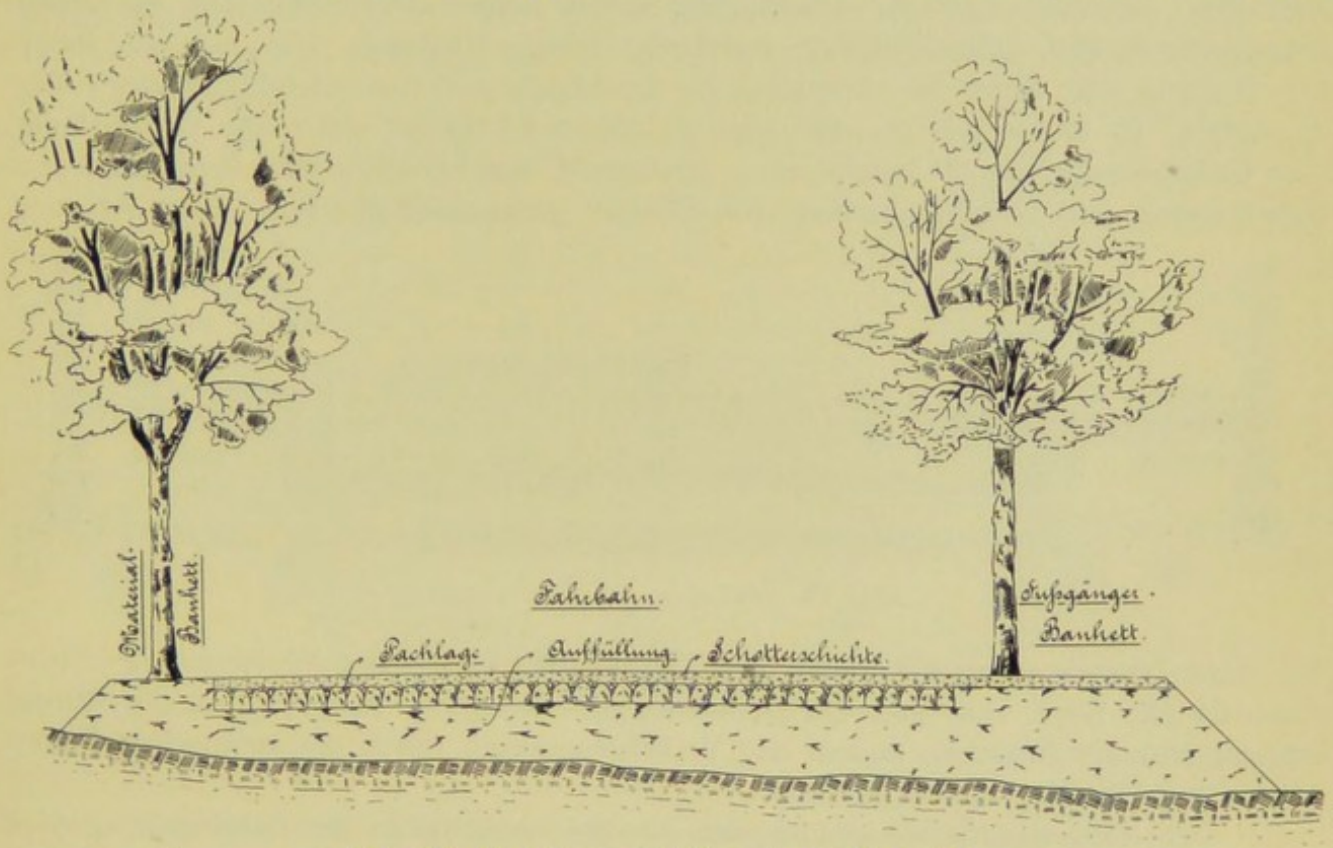


Abb. 12. Landstrasse mit Grundbau (Chaussée).

und des einige Zeit anhaltenden Geruches einiger der Präparate zu begrüssen ist. Für grossen und schweren Verkehr, insbesondere in bebauten Strassen, ist Makadam überhaupt ungeeignet. In solchen Strassen wird er denn auch (gleichwie der später erwähnte Kleinsteinbelag) vielfach nur als Provisorium ausgeführt, zweckmässig derart, dass diese Befestigung als Auflager für die spätere Pflasterung beibehalten werden kann.

Hausteinpflaster

wird aus regelmässig bearbeiteten, gleichhohen Steinen hergestellt, welche möglichst engfugig auf fester Grundlage (Makadam oder Beton) unter Verbandung in ein etwa 5 cm starkes Sandbett gereiht und durch Stossen und Dichten der Fugen befestigt

werden. Von den hiezu verwendeten natürlichen und künstlichen Steinen hat sich (neben Porphyr und Grauwacke) der Granit wohl am besten bewährt. Die Steine werden entweder in Würfel- oder rechteckiger Form (von 15 bis 19 cm Normalseitenlänge) verwendet und in Reihen senkrecht oder schräg (fischgrätig) zur Fahrtrichtung verpflastert. Letztere Art, auch Diagonalpflaster genannt, wird vielfach für Strassen unter 2,5 Prozent Längsgefälle als besser erachtet, indem der beim Uebergang des Rades auf die benachbarte Steinreihe entstehende Stoss wesentlich geringer, das Pflastermaterial, Zugtier und Gefährt dadurch besser geschont, der Insasse weniger beunruhigt und das Wagengerassel etwas schwächer ist. Zur Dichtung der Fugen empfiehlt sich statt des noch vielfach verwendeten Sandes sogenannter Pflasterkitt, der durch blosses Erwärmen gebrauchsfähig verflüssigt wird. Hiedurch fällt auch die Sandüberdeckung und damit die Hauptursache der Staub- und Schmutzbildung weg. Die Auskittung ist undurchlässig und unauswaschbar, verhindert daher die Verseuchung des Untergrundes durch Jauche etc., ermöglicht eine gründlichere Reinigung und Besprengung und verleiht überdies dem Pflaster grössere Haltbarkeit. Doch ist auch

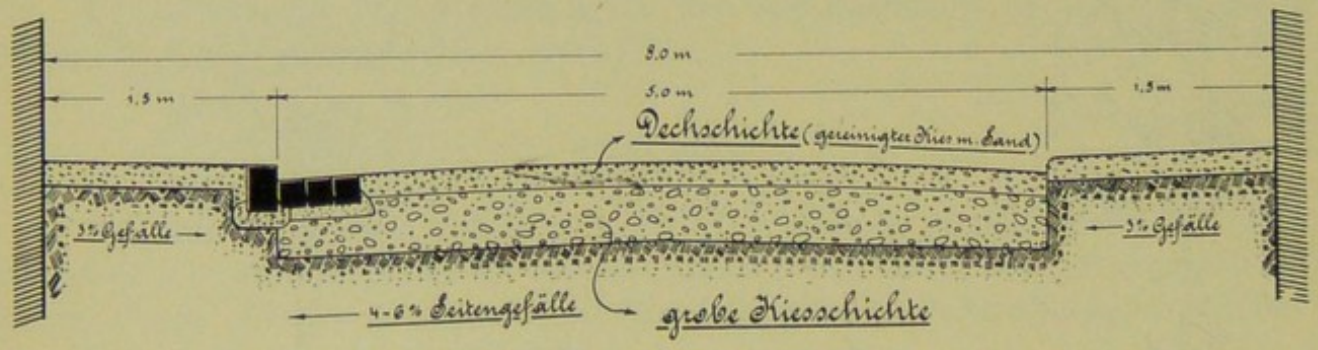


Abb. 13. Makadam aus Kiesmaterial.

bei dieser Verbesserung die Staub- und Schmutzbildung infolge Abnützung des Steinmaterials etc. noch eine ganz beträchtliche, die Reinigung hauptsächlich im Winter ungenügend durchführbar, zudem das Verkehrsgeräusch durch die zahlreichen Fugen oft bis zur Unerträglichkeit gesteigert.

Dem Hausteinpflaster ordnet sich sowohl hinsichtlich des Befestigungsgrades wie in hygienischer Bedeutung das infolge seiner Billigkeit (pro Quadratmeter ca. 6 Mk.) neuerdings sehr häufig verwendete, etwas weniger Geräusch erzeugende Kleinsteinpflaster unter. Dasselbe wird mosaikartig oder bogenförmig aus roh würfelähnlich gespaltenen Steinen von 6 bis 10 cm Seitenlänge möglichst engfugig auf dünn besandeter Makadamunterlage verlegt und wie Steinpflaster abgerammt und gedichtet. Die Kleinsteindecke hat weder die Festigkeit noch die Lebensdauer der übrigen Pflasterarten, ist daher als bleibende Befestigung nur für schwach belastete Strassen, insbesondere also reine Wohnstrassen und ganz allgemein für kleinere Städte geeignet oder für interimistischen Ersatz des Makadams zweckmässig.

Holzpflaster.

Nach zahlreichen zum Teil auf mangelhafte Unterhaltung zurückzuführenden Misserfolgen wird hiezu jetzt hauptsächlich schwedisches oder bosnisches Kiefern-

und australisches Hartholz (Tallow-wood und Jarrah) verwendet. Dasselbe wird zu regelmässigen Stöckeln von 8 bis 10 cm Breite, 20 bis 30 cm Länge und 8 bis 15 cm Höhe geschnitten und gut imprägniert nach sorgfältiger Auswahl mit der Hirnholzfläche auf eine je nach der Verkehrsstärke und den Untergrundverhältnissen 15 bis 25 cm hohe Betonschichte und zwar gewöhnlich in Diagonalreihen verlegt.

Hiebei müssen bei Verwendung von Weichholz wegen der Quellung durch Feuchtigkeitsaufnahme zwischen den einzelnen Stöckeln ca. 5 mm breite Fugen gegeben werden, welche mit Zement oder besser Bitumen ausgegossen werden. Das Weichholz wird durch den Verkehr sehr leicht faserig und glitschrig, sodass der Reinigung desselben schon mit Rücksicht auf die Verkehrssicherheit grosse Aufmerksamkeit gewidmet werden muss. Aus diesem Grunde muss übrigens bei Holzpflaster überhaupt öfteres

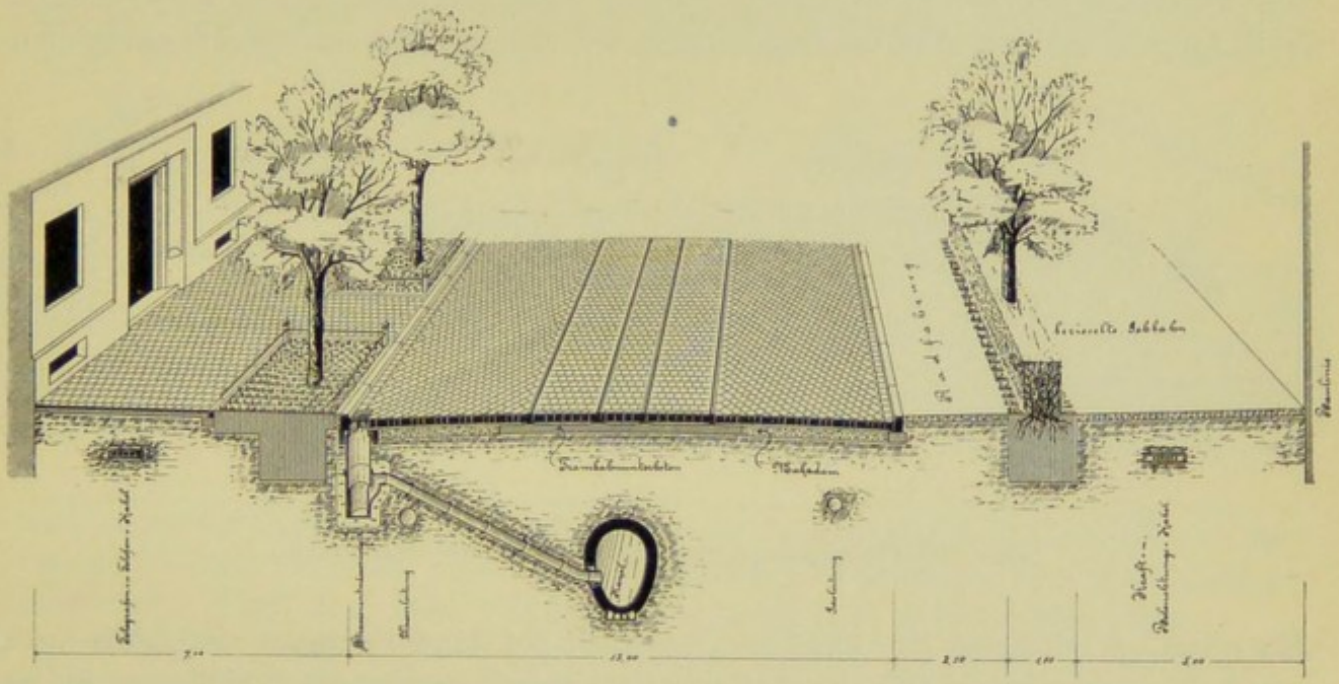


Abb. 14. Steinpflasterstrasse mit Versorgungsleitungen und Strassenbahn.

Bestreuen mit Quarzsand stattfinden. Bei Hartholz werden die einzelnen Stöckel nach Eintauchen in Goudron möglichst dicht aneinandergereiht und nach Verlegen zur vollständigen Ausfüllung der Zwischenräume noch mit dünnem Zementmörtel oder Goudron bestrichen. Das Hartholzpflaster ist wesentlich dauerhafter als jenes aus Weichholz, kann jedoch wegen seiner Glätte nur in weniger geneigten Strassen angewendet werden.

Beide Arten verursachen bei guter Ausführung und Pflege die geringste Belästigung durch Geräusch und Schmutz, kommen jedoch sehr teuer, sind hygienisch insbesondere wegen der hygroskopischen Aufnahmefähigkeit des Holzes und dessen Zersplitterung durch den Verkehr nicht einwandfrei und allgemein nur bis zu 3 Prozent Steigung anwendbar.

Asphaltpflaster

wird bei Fahrbahnen fast ausschliesslich aus Stampfasphalt hergestellt und zwar gleichfalls auf einer 15 bis 25 cm starken Betonunterlage entweder als Pulver in 7 bis 8 cm starker Schichte gleichmässig aufgetragen und durch Walzen und Stampfen zu einer 5 bis 6 cm starken festen Decke (im wesentlichen seinen Vorzustand, den Asphaltstein) komprimiert oder, was sich aber nur für schwach belastete Strassen zu eignen scheint, in fertigen, fabrikmässig unter grossem Druck hergestellten Platten verlegt und mit flüssigem Asphalt (Goudron) ausgegossen.

Die Asphaltdecke erhält mit Hilfe der Nachkomprimierung durch den Verkehr eine steinharte, fugenlose, ebene Oberfläche, welche die Zugkraft sehr schont, äusserst leicht zu reinigen ist und kein Wagengeräusch (jedoch lauten Hufaufschlag) verursacht; sie ist aber insbesondere bei grösseren Steigungen, aussergewöhnlichen Lasten oder benässt für die Zugtiere sehr unsicher, weshalb in letzteren Fällen auch hier ein öfteres Bestreuen mit

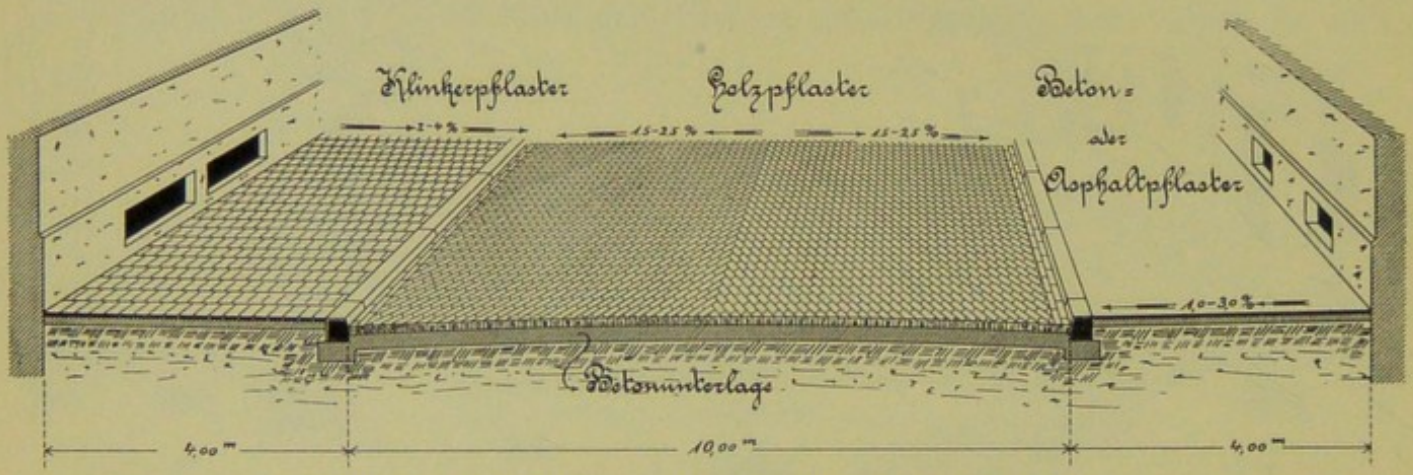


Abb. 15. Holzpflasterstrasse mit gepflasterten Gehbahnen.

Quarzsand vorzunehmen ist. Der Verwendbarkeit des Asphaltpflasters sind leider noch engere Grenzen gezogen wie dem Holzpflaster: im allgemeinen ist dasselbe nur bis zu 1,7 Prozent Längsgefälle zu empfehlen, ausserdem in Strassenbahnflächen nur bei Sicherheit dauernder Gleisfestlage durch entsprechenden Schieneneinbau.

Die angegebenen Vor- und Nachteile treffen im allgemeinen auch auf Gussasphaltbeläge zu, welche zwar event. bis 3 Prozent Steigung, jedoch nur bei ganz schwacher Verkehrsbelastung und geringer Besonnung angewendet werden können.

In hygienischer Beziehung nimmt das Asphaltpflaster die erste Stelle unter allen Befestigungsarten ein.

Betonpflaster.

Auch Beton wird seit einiger Zeit für die Fahrbahndecken verwendet. Derselbe unterliegt jedoch hauptsächlich durch die entstehenden Temperatursprünge baldiger Zerstörung und verursacht bei Herstellung und Ausbesserung infolge der nötigen Erhärtungsfristen vermehrte Zeitverluste und Verkehrsstörungen.

Kieserling's Basaltzementsteinpflaster.

Ersterem Umstand sucht Robert Kieserling (Altona) bei seinem Basaltzementsteinpflaster durch sorgfältige Verarbeitung besonderen Materiales unter Anordnung spezieller Temperaturfugen in passenden Abständen entgegenzuwirken; im übrigen wird dasselbe in zwei teilweise ineinandergreifenden, zusammen etwa 20 cm starken Schichten auf festem Untergrund wie gewöhnlicher Beton aufgebracht. Nach den bisherigen Beobachtungen erzeugt Kieserling's Pflaster infolge seiner Widerstandsfähigkeit gegen Abnützung äusserst wenig Staub und Schmutz, den Verkehrslärm wie Asphalt nur in sehr geringem Grad, es bietet den Zugtieren wegen der Rauhheit seiner Oberfläche bei mindestens gleicher Anwendbarkeit (bis etwa 3 Prozent Steigung) grösseren Halt als die übrigen geräuschlosen Pflasterungen, ist undurchlässig, sehr leicht zu reinigen und zudem in Bezug auf die Herstellung die billigste Pflasterart.

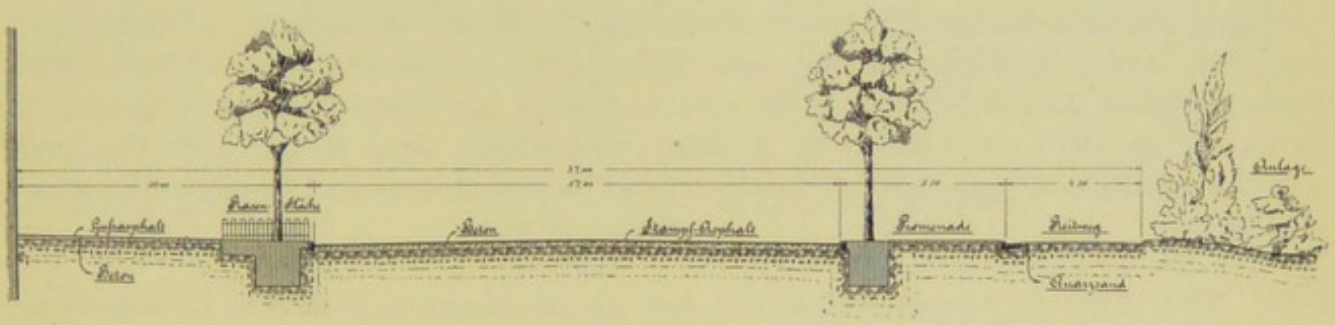


Abb. 16. Asphaltstrasse mit Promenade- und Reitweg. (München — innere Prinzregentenstrasse.)

Doch liegen hinsichtlich des Unterhaltes und der Dauerhaftigkeit insbesondere in stark belasteten Verkehrsstrassen noch keine genügenden Erfahrungen vor, sodass ein abschliessendes Urteil über diese Pflasterungsart noch nicht gefällt werden kann. —

Bezüglich der übrigen Strassenflächen gelten zwar im allgemeinen ebenfalls die aufgestellten Bedingungen (siehe S. 19), sie sind hier jedoch leichter resp. in vollendeterer Weise erfüllbar:

Uebrige Verkehrsflächen

Die Gehbahnen

sind zum Schutze des Fussgängerverkehrs etwa 10 bis 12 cm über die benachbarten Flächen zu überhöhen, am zweckmässigsten durch sogenannte Bordschwellen oder Randsteine. Ihre Befestigung geschieht bei einfachster Ausführung ähnlich dem Makadam durch eine Schichte Kies oder Basaltgrus. Derartige Flächen sind jedoch selbst bei der auch hier vorgenommenen Teerung nur für Parks, Anlagen etc. geeignet. Für städtische Strassen ist es notwendig, die Gehbahnflächen ähnlich den besprochenen Fahrbahnpflasterungen zu befestigen durch Belegen mit kleinen Pflastersteinen (Mosaik), künstlichen Steinen (z. B. Klinkerplatten, Abb. 14 und 15), Holzstöckeln, Gussasphalt oder Beton (Abb. 15), wobei überall eine tragfähige, undurchlässige Unterlage, am besten daher eine etwa 10 cm starke Betonunterbettung gegeben werden soll.

Der leichten Reinigung halber verdienen in hygienischer Beziehung auch hier Asphalt und Beton den Vorzug; Holzpflaster wird wegen seiner hohen Kosten nur dort verwendet, wo ausser dem Fussgänger- auch ein beträchtlicher Fahrverkehr in Betracht kommt, z. B. bei Ein- und Durchfahrten, aber auch hier durch gerippten, stärkeren Asphalt- oder Klinkerbelag ersetzt.

Radfahrwege.

Dem Radfahrverkehr soll eine möglichst ebene, ununterbrochene Fläche zur Verfügung stehen; eine starke Befestigung braucht dieselbe nicht zu erhalten; da auch eine Verunreinigung hier nicht leicht stattfindet, genügt für diesen Zweck eine schwache, eventuell zur Unterdrückung des Staubes geteerte Makadamdecke.

Reitwege.

Wenn möglich ist für diese zugunsten des Pferdemateriales von einer Befestigung der Wegflächen überhaupt abzusehen, vielmehr eine lockere Schüttung herzustellen, was jedoch nur bei den vom übrigen Strassenverkehr völlig abgesonderten Reitwegflächen durchführbar ist. Da Kies und Sand (auf alle Fälle müsste Quarzsand verwendet werden) viel Staub und Schmutz verursachen, wird vielfach eine Mischung von Gerberlohe und Sägemehl mit Sand auf fester, wasserableitender Unterlage (Makadam) verwendet. —

Tiefbauten

Die stetig fortschreitende Kultur hat die Versorgung grösserer Gemeinwesen mit manchen allgemeinen Bedürfnissen behufs gemeinsamer, bequemer und billiger Benützung zusammengefasst und erledigt sie mittels entsprechend verzweigter Netze event. durch Zuleitung in die einzelnen Häuser. So erfolgt heute die Beschaffung von Trink- und Nutzwasser, Beleuchtungs-, Heiz-, Koch- und Motorengas, die Strassen- und Anwesensentwässerung einschliesslich Fäkalienableitung, die Vermittlung elektrischer Energie für Kraft-, Beleuchtungszwecke und den Verkehr (Telephon, Telegraph, Rohrpost, Strassenbahn etc.) vielfach durch unterirdische Leitungen, Tiefbauanlagen. Die Anordnung derselben im Strassenkörper ist von grosser Bedeutung; sie wird beeinflusst durch die Breitenabmessung, Ausgestaltung und Befestigung der Strassen, die Bebauungsverhältnisse, die leichte Erreichbarkeit für Anschlüsse, Untersuchungen und Reparaturen, die Verkehrsverhältnisse, die Anzahl, Dimensionierung, Tiefenlage, Gefahren und gegenseitige Beeinflussung der Objekte usw. Vereinzelt sind in einigen Grossstädten die Leitungen gemeinsam in grossen Tunnels untergebracht worden; in vielen anderen Fällen werden sie, vielfach für jede Bauseite gesondert, möglichst in den Gehwegen eingebaut (s. Abb. 17). Beide Verfahren erfordern sehr beträchtliche Baukosten. Eine vermittelnde, nötigenfalls leicht zu erweiternde Anordnung der verschiedenen Versorgungsnetze ist in Abbildung 14 veranschaulicht; infolge der Notwendigkeit der Fahrbahnüberquerung für jede Haus-, Laternen-, Hydranten-, Sinkkasten- etc.-Anschlussleitung bei deren Herstellung, Vergrösserung oder Reparatur und der öfters vorkommenden Defekte an den Hauptleitungen selbst sind indessen mit dieser Anordnung zahlreiche, durch die fast unvermeidlichen Baugrubensetzungen

vervielfachte Verkehrsstörungen, Strassenverunreinigungen und sehr bedeutende Wiederherstellungskosten verbunden; es sollte von ihr deshalb nur dort Gebrauch gemacht werden, wo eine andere Verlegungsart (z. B. durch ungenügende Gehbahnbreiten) ausgeschlossen ist.

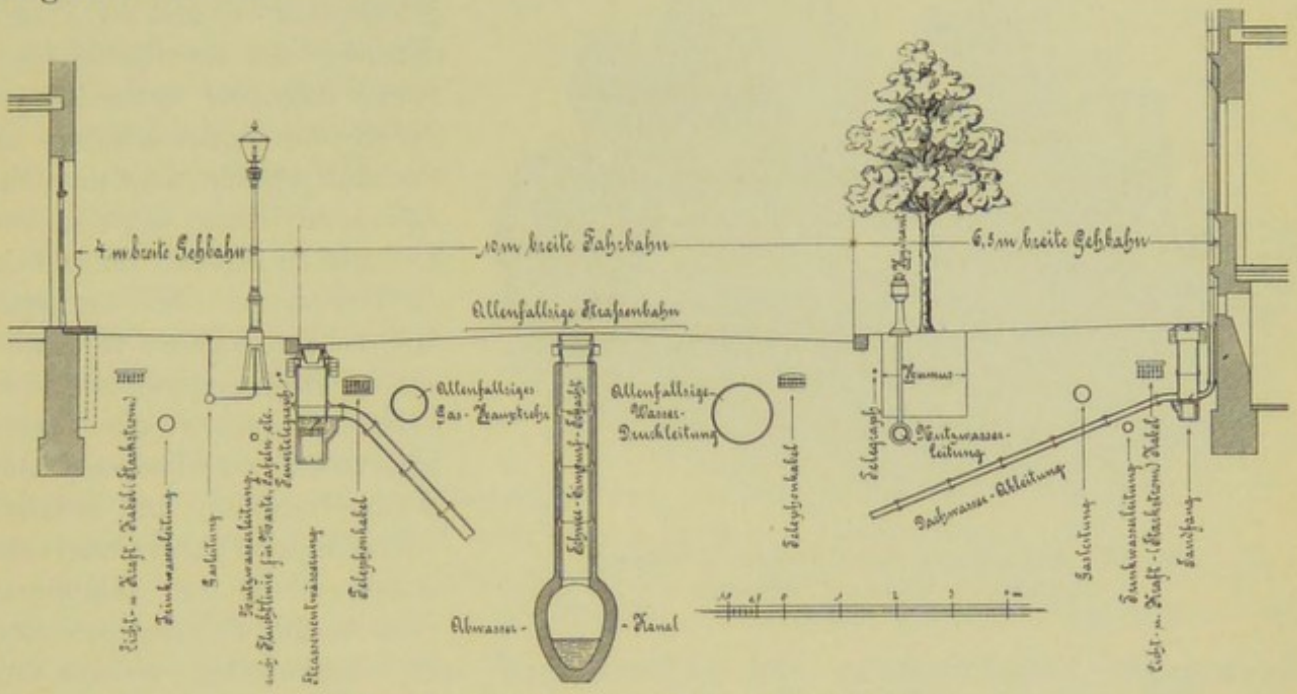


Abb. 17. Anordnung doppelter Tiefbauleitungen.

Instandhaltung

Ausser den Arbeiten für den erstmaligen Bau erfordern die Strassen fortgesetzt aufmerksame, z. T. sehr kostspielige Pflege, den laufenden Unterhalt. Alle Strassendecken unterliegen nämlich mehr oder weniger der Abnützung und Beschädigung durch den Verkehr, die Witterung, Tiefbauarbeiten etc., Makadam sogar schon durch die Reinigungsarbeiten. Derartige Schäden werden allgemein dadurch behoben, dass man die ruinösen Stellen, bei grösseren oder zahlreichen Defekten unter Umständen die gesamte Strassendecke entfernt und entsprechend dem betreffenden Bausystem erneuert. —

Die Strassenreinigung.

Strassenreinigung

Der hygienische Wert der verschiedenen Strassenbefestigungsarten hängt wesentlich von ihrer Reinigung ab. Diese ist in den verkehrsreichen städtischen Strassen teilweise mit grossen Schwierigkeiten, ja Gefahren, in allen Fällen aber mit einer Belästigung des Verkehrs verknüpft. Deshalb soll, wenigstens in den Hauptstrassen grösserer Städte, die Hauptreinigung möglichst während der verkehrsärmsten Zeit, d. i. nachts erfolgen, was um so leichter durchzuführen ist, als diese Arbeiten mit erheblichem Geräusch nicht verbunden sind. Dieselben haben sich auf Beseitigung von Staub und Schlamm, der Verkehrsabfälle, wie Schutt, Mist, Kohlen- und Holzreste, Asche, Obst, Papier etc., ferner auf die Besprengung und Schneeräumung zu erstrecken.

Die hauptsächlich bei Makadam und Steinpflaster erforderliche Entstaubung und Entschlammung geschieht entweder von Hand mit Besen bezw. Schlammkrücken oder besser und schneller durch Maschinen, welche die Reinigung dadurch bewirken, dass ein mit den Wagenrädern gekuppelter, schief zur Fahrtrichtung auf der Reinigungsfläche liegender Walzenbesen durch die Fortbewegung in Rotation versetzt wird und den Anfall zur Seite schiebt, wo er dann zu Haufen zusammen zu kehren ist. Bei Trockenheit hat dem Kehren stets eine leichte Besprengung voranzugehen, weshalb die Kehrmaschinen zweckmässig mit Wasserbehältern und Sprengvorrichtungen ausgestattet sein sollen. Für die Sammlung und Abfuhr des Anfalles sind Spezialwagen, Kehrrichtabfuhr- und Schlammwagen sehr zweckmässig, welche aus hygienischen und ästhetischen Gründen (insbesondere zur Vermeidung der Staub- und Geruchverbreitung) gut und praktisch verschliessbar sein sollen. Zur gründlichen Reinigung der Strassen ist ferner Waschung derselben notwendig. Diese erfolgt durch direkte Besprengung mit einem kräftigen Hydrantenstrahl, was indessen bei Makadam unmöglich ist. Bei guten, ebenen Strassenflächen, insbesondere daher bei den geräuschlosen Pflasterungen und Trottoirflächen kann dieser Reinigungprozess noch durch Nachreinigung mit sogenannten Gummischlammschiebern (s. Abb. 21) vorteilhaft unterstützt werden.

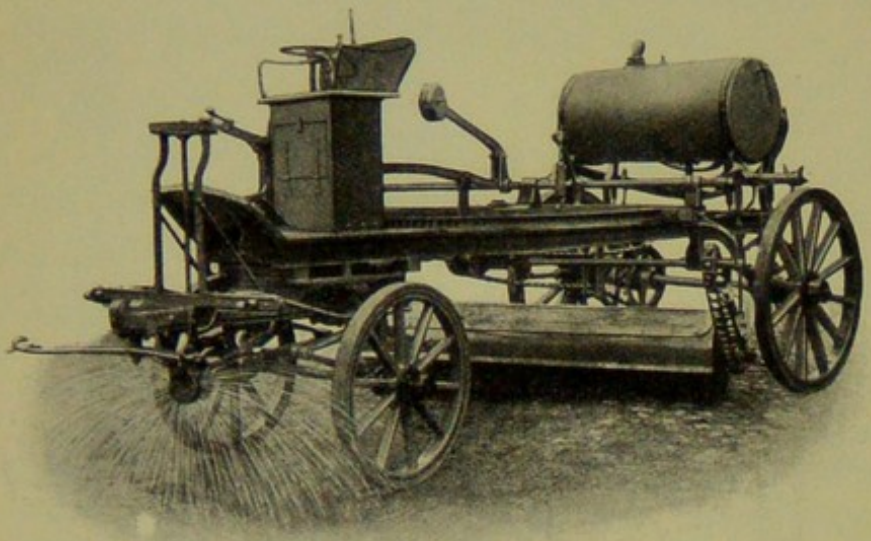


Abb. 18. Kehrmaschine mit Sprengvorrichtung.
(Fabrikat H. J. Hellmers, Hamburg).

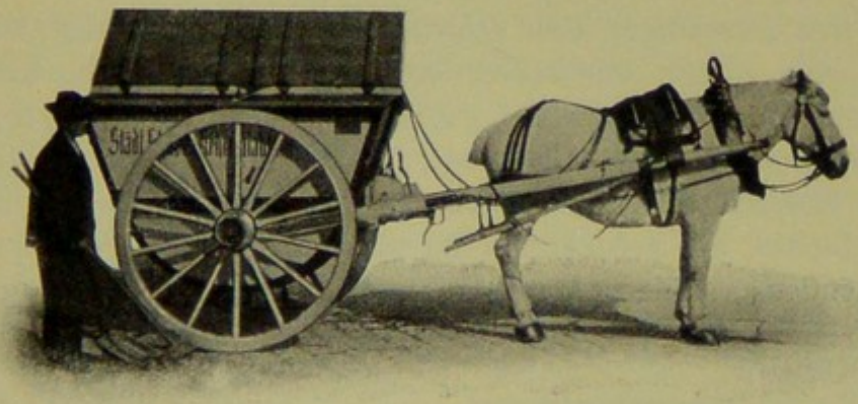


Abb. 19. Kehrrichtkippwagen zum Einwurf geöffnet.

Durch diese nächtlichen Arbeiten wird natürlich die Tagesarbeit nur eingeschränkt, nicht überflüssig. Insbesondere hat am Tage zur Unterdrückung des Staubes ein öfteres, gründliches Besprengen mit reinem Wasser stattzufinden, was übrigens im Sommer gleichzeitig eine angenehme Abkühlung zur Folge hat. Mit Rücksicht auf den Verkehr werden hiezu eigene Wagen verwendet, für kleinere Flächen und Fusswege Handspritzwagen, für grosse Flächen Bespannungs- oder

Motorwagen mit regulierbarer Breite und Stärke der Besprengung. Die bespritzten Flächen sind bei Frost zur Sicherheit des Verkehrs mit feinem Sand leicht zu bestreuen.

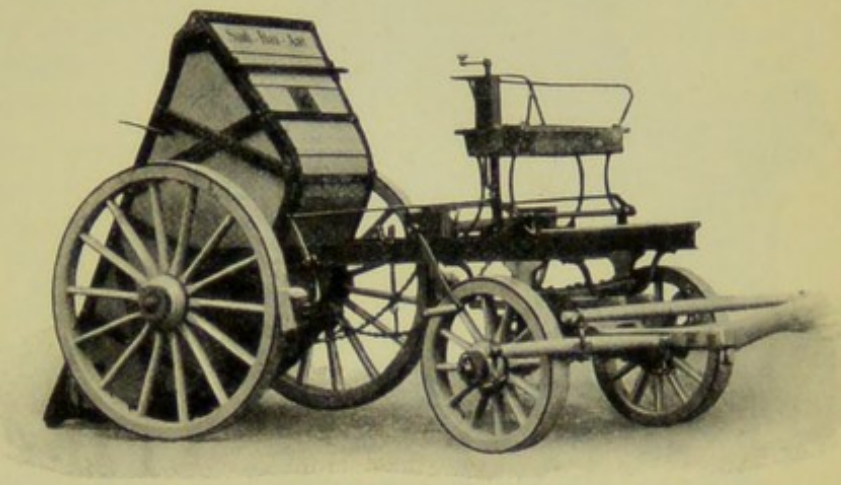


Abb. 20. Schlammwagen zur Entleerung gekippt.

Der untertags anfallende Mist und Unrat ist möglichst schnell dadurch zu beseitigen, dass die Strassen ständig von Streckenwärtern zu begehen sind, welche den Anfall in mitzuführende, kleine, geschlossene Karren zu sammeln und besonderen Aufbewahrungsorten (in Gehbahnen, Rasenflächen, Anlagen versenkte, gut verschliessbare Kästen, in Höfen angeordnete Gruben oder hinterstellte Abfuhrwagen etc.) zuzuführen haben, wovon dann der Abtransport gemeinsam mit dem Anfall der nächtlichen Hauptreinigung erfolgt.

Einen bedeutenden Fortschritt bildet in dieser Beziehung der Patentkarren Lutocar. Derselbe erspart durch Wegfall wiederholter Kehr- und Ladearbeit nicht nur an Zeit und Bedienung, sondern verhütet grossenteils auch die sehr missliche Zerstreuung des Anfalles durch Wind und Verkehr, indem der Unrat sofort in tiefe, auf einem Fahrgestell auswechselbare Tonnen gesammelt, in diesen verschlossen, nach Eintausch leerer Tonnen entsprechend hinterstellt und auf Spezialwagen ohne weiteres Umladen ausser Stadt geschafft wird (siehe Abb. 23 bis 25).

Abb. 21. Abschlämmen mit Gummischiebern.

Auch der Schnee ist baldmöglichst aus den Verkehrsflächen zu räumen und zu entfernen, wobei gleichfalls an Stelle des langsameren und oberflächlichen Handbetriebes die rationellere Maschinenarbeit und zwar durch den Schneepflug tritt. Ablagerung des Schnees auf Wiesen und Felder etc. zur Schmelze ist abgesehen von der Unannehmlichkeit für die Nachbarschaft und den hohen Transportkosten deshalb zu vermeiden, weil der Wind die nach der Schmelze verbleibenden Rückstände leicht in bewohnte Gebiete übertragen

Abb. 22. Strassensprengwagen.

kann. Es soll daher die Beseitigung durch vorhandene Bäche und Flüsse oder die Strassenkanäle erfolgen, wozu eventuell an letzteren besondere Einwurfvorrichtnugen zu treffen sind (siehe hierüber unter Kanalisation).

Die Vielseitigkeit und der Umfang der Reinigungsarbeiten, die bedeutenden Anschaffungen an Werkzeugen, Wagen und Maschinen, die ständige Ueberwachung der Flächen und Arbeiten machen es dem Einzelnen fast unmöglich, die gesamten Arbeiten in wünschenswerterWeise selbst auszuüben. Es empfiehlt sich deshalb, dieselben entweder überhaupt behördlicherseits zu übernehmen oder einem geeigneten Unternehmer anzuvertrauen. Erfahrungsgemäss wird hiedurch neben der Verbilligung der Arbeit die Städtereinlichkeit erheblich gesteigert, weshalb dies insbesondere aus hygienischen Gründen anzustreben ist.

Kosten.

Finanzielle Beurteilung

Die Sorge der einzelnen Gemeinwesen für Strassenbau und -Pflege verursacht ihnen jährlich ganz bedeutende, mit Millionen zu beziffernde Ausgaben. Es ist daher erklärlich, dass auch die Kosten der verschiedenen Bauarten, sowie ihres Unterhaltes und der Reinigung berücksichtigt werden müssen. Dieselben sind bei den aufgeführten Fahrbahnbefestigungsarten sehr verschieden. Zum Vergleiche müssen sie sowohl auf einen einheitlichen Zeitabschnitt als auch auf gleiche Ausführungsbedingungen bezogen werden, wobei alle Massnahmen, welche aus besonderen Umständen notwendig werden, ausser Betracht zu lassen sind. In ersterer Hinsicht ist als Massstab die Lebensdauer des Granitwürfelpflasters mit Fugenausguss auf fester Unterlage geeignet, welche bei

Abb. 23.
Lutocar beim Kehrrichtaufschaufeln.

Abb. 24.
Lutocar beim Einwurf des Anfalles.

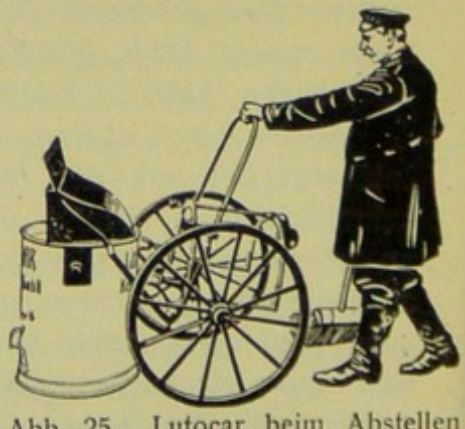


Abb. 25. Lutocar beim Abstellen des vollen Behälters.

guter Ausführung, mittlerer Verkehrsbelastung und entsprechendem Unterhalt mit 30 Jahren angenommen werden kann, bei ausserordentlich starkem Verkehr, insbesondere auf Bergstrassen aber auf 20 Jahre sinken kann. Bezüglich der gleichen Ausführungsbedingungen ist zu bemerken, dass es sich z. B. bei den geräuschlosen Pflasterungen oft um Ausführung an Stelle vorhandenen, daher mit beträchtlichen Mehrkosten zu beseitigenden Makadams oder Steinpflasters handelt, dass diese weiterhin wegen des erschwerten Aufbruches und der umständlichen und kostspieligen Pflasterwiederherstellung häufig vorhergängige gründliche Untersuchung der Tiefbauleitungen, speziell wegen der Gefährlichkeit der Gasausströmungen bei der Undurchlässigkeit der Strassendecken Massregeln zur sofortigen Erkennung und Auffindung von Undichtigkeiten verlangen, wozu zweckmässig von den Gasleitungen senkrechte Rohre bis zur Strassenoberfläche heraufgeführt, hier gegen Verstopfen durch geeigneten Verschluss geschützt und periodischer Untersuchung unterworfen werden; auch der etwaige Einbau von Trambahnschienen übt nach dieser Richtung grossen Einfluss aus; er bedingt nicht nur eine stärkere Betonunterlage, sondern auch besondere Entwässerungsmassnahmen, Pflasterausführung, Schienenein-

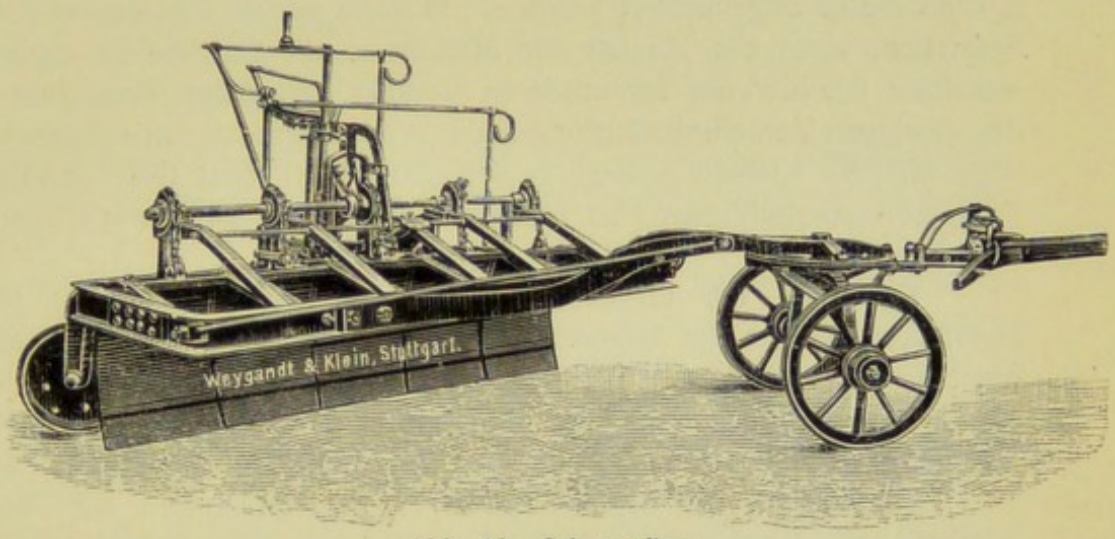


Abb. 26. Schneepflug.

bettung und ausserdem noch infolge der steten Veränderungen der Schienen durch den Temperaturwechsel und Fahrbetrieb erhöhten Unterhaltsaufwand etc.

Von derartigen Ausnahmefällen abgesehen, verursachen die voraufgeführten Fahrbahnbefestigungsarten bei mittlerem Verkehr pro Quadratmeter in 30 Jahren ungefähr die in folgender Tabelle verzeichneten Aufwendungen:

Befestigungsart	Makadam M.	Hausteinpflaster M.	Holzpflaster weich M.	Holzpflaster hart M.	Stampfasphalt M.	Kieserlings Betonpflaster M.
Herstellung	3—5	16	15	22	12	13
Haltbarkeit in Jahren	3—10	30	10	15	15	?
Erneuerungen . . .	9—40	ev. 15	24	18	7	?
Unterhaltung . . .	6—15	2—5	6—12	5	5—11	?
Zusammen etwa . .	18—60	18—36	45—51	45	24—30	?
oder jährlich . . .	0,6—2	0,6—1,2	1,5—1,7	1,5	0,8—1	?

Mit steigender Verkehrsbelastung, mit welcher naturgemäss auch das Bedürfnis nach geräuschlosen Strassendecken immer dringender wird, nähern sich demnach die Kosten des Hausteinpflasters, insbesondere bei Berücksichtigung des Zinsenverlustes für den Baumehraufwand, jenen des Stampfasphalt- und Hartholzpflasters, sodass dann die der Wahl der letzteren Befestigungsarten vielfach entgegengestellten wirtschaftlichen Bedenken abgemindert werden. Nicht unwesentlich ist hiefür die Tatsache, dass für die spätere Periode das Verhältnis für Asphalt- und Hartholzpflaster deswegen günstiger wird, weil bei deren Erneuerung infolge Beibehaltung der Betonunterlage und anderweitiger Verwendbarkeit des Aufbruchmateriales die Kosten hiefür abgemindert werden. Weiters ist zu vorstehender Aufstellung noch zu bemerken, dass die Kosten für Makadam, da derselbe in starken Verkehrsstrassen unhaltbar ist, hier nur für mittleren Verkehr angegeben sind, dass für Steinpflasterung der jeweiligen Verkehrsbedeutung entsprechend verschiedenwertiges Material, eventuell der weit billigere Kleinsteinbelag, in Betracht kommt und dass genügende Anhaltspunkte über die Dauerhaftigkeit und Unterhaltskosten des Kieserling'schen Pflasters noch nicht vorliegen.

Bezüglich der Gehbahnbefestigungen ist lediglich zu bemerken, dass die Herstellungskosten im allgemeinen ziemlich gleich hoch sind und zwar 3—5 ℳ pro qm betragen. Auch der Unterhalts- resp. Erneuerungsaufwand ist gewöhnlich sehr niedrig (nur für Gussasphaltgehbahnen durch deren baldiges Durchschleifen unter starkem Fussgängerverkehr beträchtlich) und mit etwa 25 ₰ pro Jahr und qm anzusetzen.

Die Kosten für die Strassenreinigung hängen sehr von den klimatischen insbesondere den Schneeverhältnissen, von den ortsüblichen Arbeits- und Fuhrlöhnen, der Organisation (Tag- oder Nachtarbeit), den Betriebsmitteln, der Wasserversorgung, Kanalisation, dem Verkehr und den jeweiligen Ansprüchen ab. Im allgemeinen werden Makadam und Steinpflaster bei Tagesreinigung eine jährliche Ausgabe von ungefähr 50 Pfg. pro Quadratmeter erfordern. Bei den sogenannten geräuschlosen Pflasterungen soll und kann infolge ihrer Undurchlässigkeit und fugenlosen Deckenbeschaffenheit eine viel intensivere Reinigung vorgenommen werden; hiefür werden daher, insbesondere bei der unbedingt wünschenswerten ständigen Nachreinigung und gründlicher Hauptreinigung zur Nachtzeit wesentlich höhere Aufwendungen (pro Quadratmeter etwa 80 Pfg. bis 1 Mk.) nötig, die sich jedoch hygienisch sehr wohl rechtfertigen und in der Tat fast ausnahmslos gerne getragen werden.

Literatur:

Genzmer, Die städtischen Strassen, Heft I und II. Stuttgart (1900).

Löwe, Strassenbaukunde, 2. Auflage. Wiesbaden, 1906.

Sitte Camillo, Der Städtebau nach seinen künstlerischen Grundsätzen, 2. Auflage. Wien, 1889.

Stübben, Der Städtebau, Vierter Teil, 9 Halbbd., 2. Auflage des Handbuches der Architektur. Stuttgart, 1907.

Planliche Darstellung von Hochbauten.

Von R. Kloss, Oberingenieur des Stadtbauamtes Graz.

In den folgenden Kapiteln wird der Entwurf und die Anlage von Gebäuden besprochen werden. Als Einleitung hiezu dürften Ausführungen geeignet erscheinen, die sich etwas eingehend mit jenem Mittel befassen, durch welches uns das Wesen einer beabsichtigten bezw. bereits vorhandenen Baulichkeit anschaulich gemacht wird, nämlich mit der planlichen Wiedergabe derselben. Ein Plan ist die zeichnerische Darstellung eines Bauwerkes, unter welchem wir im vorliegenden Kapitel ausschliesslich Hochbauten (Wohngebäude) und deren Zugehör zu verstehen haben. Diese Darstellung kann sich einerseits einer möglichst naturgetreuen Abbildung — z. B. bei den Aussenansichten (Fassaden) — nähern, anderseits müssen mehr oder minder konventionelle Ausdrucksformen zu Hilfe genommen werden, deren Verständnis nicht bei jedermann ohne weiteres vorausgesetzt werden kann, daher ein näheres Eingehen auf dieselben für alle nicht technisch Vorgebildeten von Interesse sein dürfte. Es ist eine alte Erfahrung, dass es namentlich Verwaltungsbeamten und Aerzten häufig sehr schwer fällt, sich in den Plänen zu orientieren, die Pläne zu „lesen" und zu verstehen; für sie, wie für andere Laien auf technischem Gebiet, welche sich gelegentlich über die Ausführung von Bauten zu informieren, event. sogar ein entscheidendes Wort mitzusprechen haben, sind die nachfolgenden Besprechungen bestimmt.

Die wichtigsten Pläne für ein Gebäude sind: die Lagepläne (Situationen), die Grundrisse, die Aufrisse, zu welchen die Vertikalschnitte und die Ansichtspläne (Fassaden) gehören. An jeden dieser Pläne sind, wenn sie vollständig sein sollen, eine Reihe von Forderungen zu stellen, und je mehr denselben entsprochen ist, desto deutlicher wird das Bild sein, das sich der Beurteiler der Pläne von dem zur Darstellung gelangten Bauwerk machen wird. Natürlich werden selbst aus den bestverfertigten Plänen immer noch eine Reihe von Einzelheiten nicht ersehen werden können, deren Wesen jedoch nie von Wichtigkeit sein wird, und über die eine etwa noch vorhandene Baubeschreibung vollends Aufklärung zu geben vermag. Solche Baubeschreibungen werden daher von den Bauordnungen vieler Städte als eine notwendige Ergänzung der Pläne aufgefasst und dementsprechend verlangt.

Aus den einzelnen Plänen soll zu ersehen sein:

A. Aus den Lage- (Situations-) Plänen:

Diese bestehen entweder aus einem Lageplan der Baustelle allein, welcher das Grundstück, auf welchem ein Bau zur Aufführung gelangen soll, mit seiner nächsten Umgebung in Verbindung bringt, oder aus einem Uebersichtsplan, in welchem die weitere Umgebung einer Baustelle eingetragen erscheint, schliesslich aus Höhen- (Niveau-)plänen samt den erforderlichen Profilzeichnungen. In der Regel wird mit dem erstgenannten Lageplan das Auskommen gefunden, in welchem die notwendigsten Höhenangaben durch Zahlen (Koten) oder Schichtenlinien (d. s. die Verbindungslinien gleich hoch gelegener Punkte in Schichten von 5 zu 5 Meter) enthalten sein können. Aus diesen Plänen soll zu ersehen sein: die Lage des Bauplatzes in Bezug auf die Himmelsrichtungen, die Art der Begrenzung des Bauplatzes, die darauf schon bestehenden bezw. geplanten Baulichkeiten, die angrenzenden Grundstücke und Gebäude, von letzteren die Parzellennummern und Namen der Eigentümer, die angrenzenden Tür- und Fensteröffnungen, die öffentlichen Verkehrsflächen und alle offenen oder überwölbten Gerinne, ferner die bekanntgegebenen behördlichen Baulinien und Höhenlagen, schliesslich die auf dem Bauplatze und auf den Nachbargrundstücken vorhandenen oder geplanten Brunnen, Sicker- und Sammel-, Dünger-, Kehricht- und Aschengruben. Im Bereich des Ueberschwemmungsgebietes soll der höchste Wasserstand angegeben, ferner in der Nähe von Friedhöfen, Eisenbahnen. Pulver- und Munitionsmagazinen, militärischen Bauten, und Besitztümern regierender Häuser, die kleinste Entfernung des Bauplatzes von den genannten Baulichkeiten verzeichnet sein;

B. Aus den Grundrissen:

Die Grundrisse sind wagrechte Schnitte in Fensterhöhe durch die einzelnen Geschosse eines Gebäudes, demnach werden so viele Grundrisse erforderlich sein, als das Gebäude Geschosse zählt. Die Grundrisse zeigen vor allem die Aneinanderordnung der einzelnen Räume, deren Zweckbestimmung (wenn auch abgekürzt) in den Plänen eingetragen sein soll, ferner die Stellung der Türen und Fenster, sowie die Beschaffenheit der Fussböden und Decken, ferner soll aus den Grundrissen zu entnehmen sein die Lagerung und Abmessungen der tragenden Teile der Decke (z. B. Träger aus Eisen), die Anordnung der Feuerstellen (Oefen und dgl.), die Rauch- und Ventilationsschlote, die Steigstränge der verschiedenen Leitungen und deren Zähler, ferner im Kellerplan: die gesamte Kanalisation mit Angabe der Querschnitte, im Dachbodenplan: das ganze Mauerwerk, die Dacheindeckung, sowie die Projektion der Verschneidungslinien der Dachflächen (Grate, Schluchten etc.);

C. Aus den Aufrissen (Schnitten):

In der Regel wird ein Aufriss, welcher den senkrechten Schnitt durch das Stiegenhaus und die demselben vorgelagerten Räume zeigt, genügen. Nur dort, wo Aenderungen in der Höhenlage innerhalb eines Stockwerkes vorkommen, werden ergänzende Aufrisse notwendig sein. Aus dem Aufriss muss insbesonders die lichte

und Gesamt-Höhe der einzelnen Geschosse, die Höhenlage des Ebenerdfussbodens zum umgebenden Terrain, die Höhenlage der Dachtraufe sowie aller Dachaufbauten (Rauchfänge), Höhe und Ausladung von Balkonen und Erkern, schliesslich die Konstruktion eines Hauptdachgespärres zu ersehen sein. Die Linie nach welcher der Schnitt geführt ist, muss im Erdgeschossplane verzeichnet sein. —

Bei Bauten, welche in konstruktiver Beziehung von den üblichen Bauweisen abweichen, werden ausser den Grund- und Aufrissen noch besondere Detailzeichnungen notwendig sein, über deren Art und Ausführung ausser grösstmöglicher Deutlichkeit keine allgemein gültigen Forderungen aufgestellt werden können;

D. Aus den Ansichtsplänen:

Aus diesen sollen alle Ansichten zu entnehmen sein, welche von öffentlichen Verkehrswegen aus gesehen werden können. Zuweilen begnügt man sich jedoch mit einer einzigen Ansicht, weil durch diese das Wesentlichste der äusseren Erscheinung das ist der architektonische Charakter, genügend klargestellt erscheint. —

Ausser diesen vorgenannten, auf die einzelnen Plangattungen bezughabenden Anforderungen werden nachstehende für alle Pläne gültigen Vorbedingungen zu beachten sein:

Sämtliche Pläne sollen vollständige und genaue Massangaben enthalten und mit Massstäben sowie der Angabe der Verkleinerung versehen sein.

Die allgemein üblichen Verkleinerungsmassstäbe sind:

Für Lagepläne blfg. 1:500 bezw. das vierfache des Massstabes, welcher der Landesvermessung zugrunde liegt.

Für Uebersichtspläne je nach der Grösse blfg. 1:1000 oder 1:2000 bezw. der doppelte oder einfache Massstab der Landesvermessung.

Für Profilpläne die Längen blfg. 1:500 (mit dem Lageplan übereinstimmend) die Höhen 1:100.

Für Grundrisse und Ansichten 1:100 (bei Skizzen 1:200).

Für Aufrisse 1:50 (bei Skizzen 1:100).

Für Details 1:20; 1:10; 1:5 usw.

Amtlich zu behandelnde Pläne sollen mindestens in doppelter Ausfertigung und nach dem Format 21/34 zusammengefaltet, vorgelegt werden, und mit der Unterschrift des Bauwerbers, des Planverfassers und des Bauausführers versehen sein.

Die Massangaben (Koten) sollen gerechnet und nicht durch Abnehmen aus den Plänen bestimmt sein. Hiebei ist zu bemerken, dass alle Masse über 1,00 Meter in Metern (z. B. 3,45), unter 1,00 Meter in Zentimetern eingesetzt werden (z. B. 75 gegenüber 75,00, ersteres bedeutet Zentimeter letzteres Meter). Rechteckige Profile werden durch Brüche bezeichnet (z. B. Kanalquerschnitt 40/70), kreisrunde oder elliptische durch ein Zeichen (z. B. 30⌀ oder 60/100⌀). Bei gewöhnlichen I Trägern genügt die Angabe der Höhe.

Wie schon eingangs erwähnt, bedient sich die Praxis einer Reihe von konventionellen Formen, um allen den vorbenannten Forderungen Ausdruck zu ver-

leihen, und ausser diesen der Farben. So zweckmässig sich besonders die Verwendung der Farben erweist, so kann von diesem Hilfsmittel in allen jenen Fällen nicht Gebrauch gemacht werden, wo es sich um eine möglichst einfache Reproduktion oder Vervielfältigung von Plänen handelt. Es wird demnach in folgendem Schema, welches die fast allgemein giltige Bedeutung der Farben in Plänen erläutert, nebenher auch die bezügliche Darstellungsweise in nichtfarbigen (schwarzen) Plänen vermerkt.

Gegenstand	In farbigen Plänen	In schwarzen Plänen
Bestehendes bezw. stehenbleibendes Mauerwerk (Gebäude)	dunkelgrau	schwarz
Bestehendes Erdreich	graubraun	Abb. 27.
Abzutragendes Mauerwerk, Gebäude oder Erdreich	gelb	weiss d. h. blosser Umriss
Neues Mauerwerk, Gebäude und anzuschüttendes Erdreich	ziegelrot	schraffiert
Neues Mauerwerk, welches wegen besonderer Belastung in Zementmörtel oder mit Klinker ausgeführt wird.	violett	kreuzweis schraffiert
Steinpfeiler	graublau auch graugrün zuweilen karminrot	eng schraffiert
Betonmauern oder Pfeiler	blaugrau	gestrichelt schraffiert
Eisen	lebhaft blau	schwarz mit weissen Randlinien
Abzutragendes Holzwerk	lichtgelb	weiss
Neues Holzwerk a) im Längenschnitt oder Ansicht b) im Querschnitt	rötlichgelb rotbraun	mit Längslinien oder weiss mit Stirnholzdarstellung oder schwarz
Holzfussböden	lichtbraun oder weiss	weiss
Steinfussböden (auch Holzstein, Estrich, Asphalt, Beton)	lichtgrau	kreuzweis weit schraffiert

Bei Plänen über Heizanlagen werden die Rohrleitungen und Ventilationsquerschnitte stets mit Farben bezeichnet, deren Bedeutung am Plan selbst erläutert sein soll. In der Regel werden die Rohrzuleitungen rot, die Ableitungen blau bezeichnet. Bei Ventilationen besagt: grün = kalte, rot = warme, gelb = verbrauchte Luft.

Alle anderen farbigen Darstellungen oder Zeichen sind dem Belieben des Plan-

verfassers überlassen, es muss jedoch stets ein die gewählten Farben bezw. Zeichen erläuterndes Schema am Plan vorhanden sein.

So viel über die Bedeutung der Farben und deren Ersatz in schwarzen Plänen. Was die sonstigen mehr oder minder allgemein üblichen Darstellungsformen anbelangt, so seien die gangbarsten derselben in der Folge in Wort und Bild angeführt:

In Lageplänen:

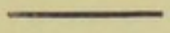


Abb. 28. Mauer.

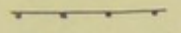


Abb. 29. Holzzaun.

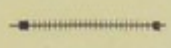


Abb. 30. Gitterzaun.

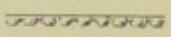


Abb. 31. Lebender Zaun.

Abb. 32. Wiese.

Abb. 33. Garten.

NB. Aecker werden nicht besonders bezeichnet, Wald wird grau, Wiesen und Gärten grün, Wege und Strassen lichtbraun, Wasser blau angelegt (in schwarzen Plänen einfach beschrieben), Böschungen werden durch Schraffierung gekennzeichnet.

Türen und Fenster:

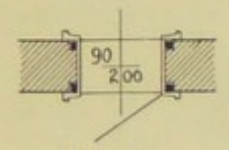


Abb. 34.

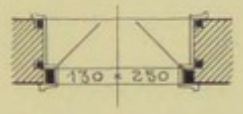


Abb. 35.

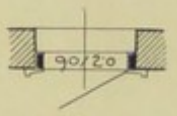


Abb. 36.

Ein- und zweiflügelige Tür mit Futter in Plänen 1:100, (Abb. 35 ins Futter aufgehend).

Türe ohne Futter (1 : 100).

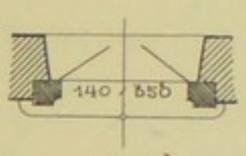


Abb. 37.

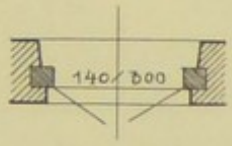


Abb. 38.

Haustore, ersteres mit Vorlegstufen.

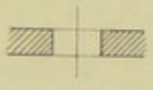


Abb. 39.

Abb. 40.

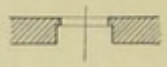


Abb. 41.

Türen in Plänen 1 : 200

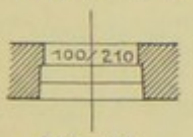


Abb. 42.

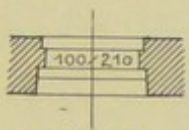


Abb. 43.

Fenster, ersteres nach aussen und innen, letzteres beiderseits nach innen aufgehend.

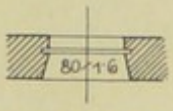


Abb. 44.

Fenster, nicht öffenbar.

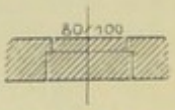


Abb. 45.

Oberlichtfenster.

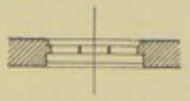


Abb. 46.

Fenster mit hölzernen Mittelpfosten.

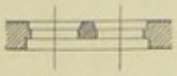
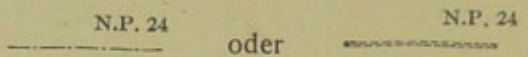


Abb. 47.

Fenster mit steinernen oder gemauerten Mittelpfosten.

Gewöhnliche Balkendecken werden in den Plänen meist nicht bezeichnet, höchstens findet sich die Längsrichtung der Balken durch ‖ angegeben. Sogenannte Unterzüge jedoch sind als wichtige Konstruktionsteile mit punktierten Linien einzutragen, wie überhaupt alles, was sich der Beschauer eines Grundrisses entweder über der wagrechten Schnittfläche in Fensterhöhe (z. B. die Decken) oder unter dem Fussboden (z. B. Kanalisation) vorstellen muss. — Es bedeutet sonach:

Abb. 48.
Ein hölzerner Unterzug mit beiderseits aufliegenden Balken.



oder eine dicke blaue Linie

Abb. 49.
I Träger (Traverse) von der Höhe 24 cm.

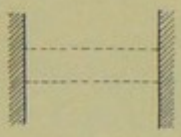


Abb. 50.

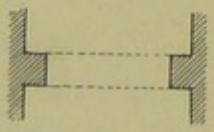


Abb. 51.
Gurtbogen mit und ohne Widerlagspfeiler.

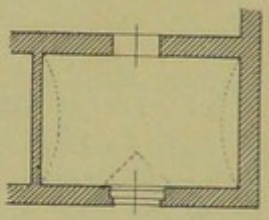


Abb. 52.
Einfaches Tonnengewölbe (beim Fenster eine sog. Stichkappe).

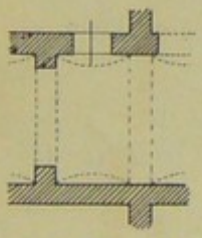


Abb. 53. a)

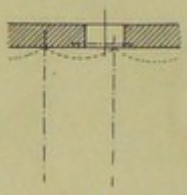


Abb. 54. b)
preussische Kappe
a) zwischen Gurten,
b) zwischen Eisenträgern (Traversen).

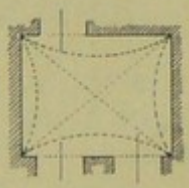


Abb. 55. a)

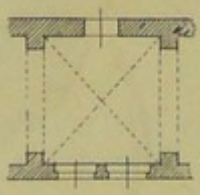


Abb. 56. b)

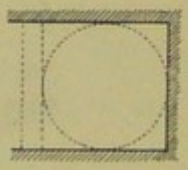


Abb. 57. c)
a) Kreuzgewölbe,
b) Kappengewölbe (meist auch für Kreuzgewölbe üblich),
c) Kuppelgewölbe oder böhmische Kappe.

Für Eisenbetondecken ist ein konventionelles Zeichen noch nicht allgemein üblich, diese werden meist durch die Lage der Hauptträger und durch Beschreibung gekennzeichnet.

Bezüglich der Treppen ist zu bemerken, dass die Anzahl der Striche im Grundriss mit jener der Stufen übereinstimmen soll. Z. B. sind in nebenstehender Abb. 58 drei Stufen zu verstehen. Der Pfeil mit den manchmal vorkommenden Ringelchen bedeutet die Richtung, in welcher die Stufen ansteigen. Die über der halben Geschosshöhe liegenden Stufen werden punktiert gezeichnet. Ueber das Material, aus welchem die Stufen bestehen, wird die Farbe Aufschluss geben, im übrigen werden Holz- und Steinstufen aus dem Aufriss ohne weiteres zu unterscheiden sein, desgleichen die Konstruktion der Stiege (ob freitragend, durch Träger oder Gurten unterstützt, mit Spindelmauer, ob Wendeltreppen usw.).

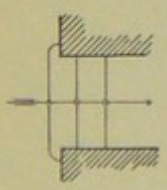
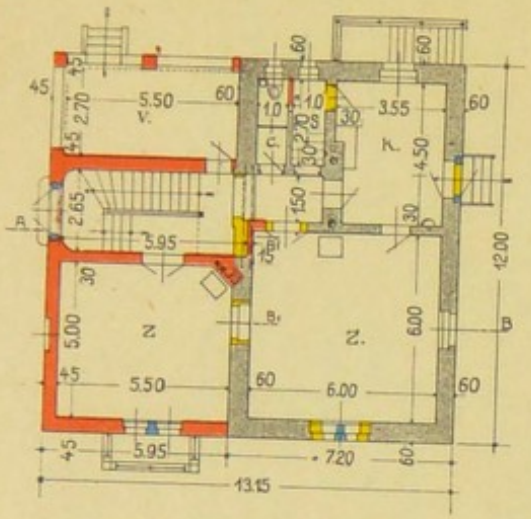


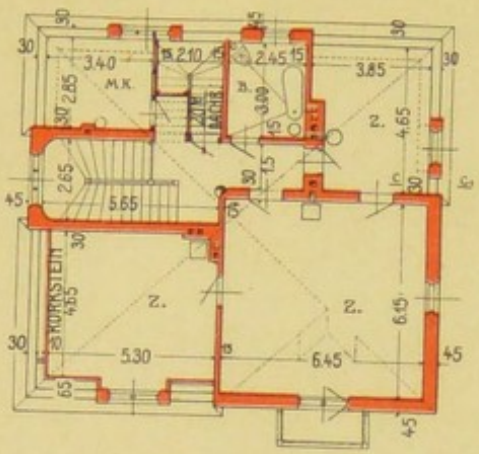
Abb. 58.

Projekt für den Umbau eines ländlichen Wohngebäudes zu einer Villa.

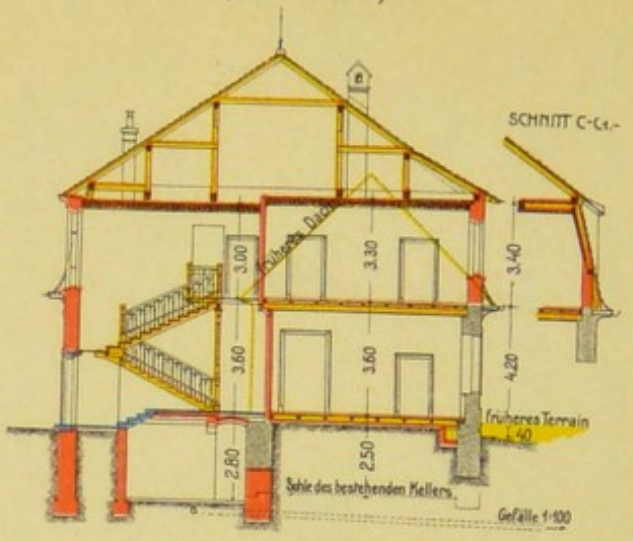
Ebenerd-Grundriss



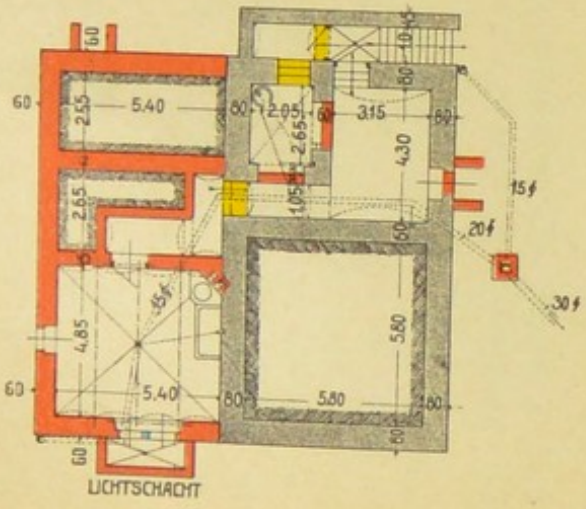
1. Stock-Grundriss



Aufriss (Schnitt A-B)

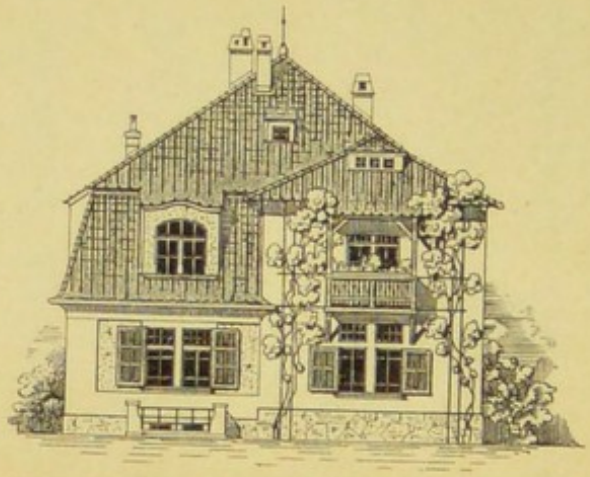


Keller-Grundriss



Lageplan

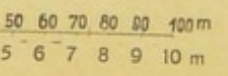
Ansicht gegen die Strasse



Stehenbleibendes Mauerwerk.

Neues Mauerwerk.

Massstab 1:ca. 3000 / 1:ca. 300



Abtragendes Mauerwerk (Erdreich).

In Grund- und Aufrissen: Holzwerk.
Im Lageplan: Oeffentliche Verkehrsflächen.

In Grund- und Aufrissen: Stein.
Im Lageplan: Wasser.

Abb. 73—78.

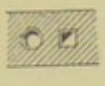
Wie schon bemerkt, sollen alle Heizstellen in den Grundrissen eingetragen sein. Es bedeutet  Schornsteine oder Rauchfänge zum Unterschied von einer Ventilation, — ferner

Abb. 59.

Abb. 60.

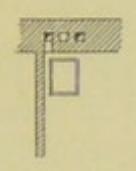


Abb. 61.
Kachelofen

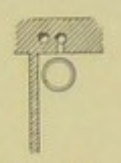


Abb. 62.
Eiserner Ofen

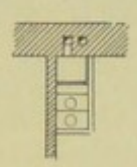


Abb. 63.
Herd

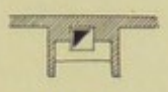


Abb. 64.
Offener Kamin

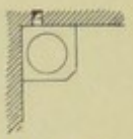


Abb. 65.
Wasch- oder Kochkessel

und so weiter.

Die meisten anderen Zeichnungen sprechen aus sich selbst ihre Bedeutung aus, z. B

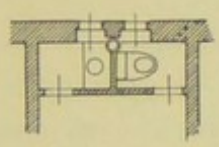


Abb. 66.
Abort bzw. Klosett

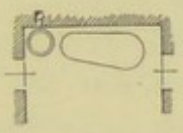


Abb. 67.
Badeofen und Wanne

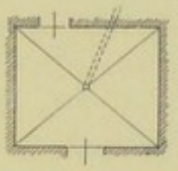


Abb. 68.
Bodenablauf

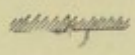


Abb. 69.
Wasserbecken

Abb. 70.
Pissmuschel

und so weiter.

Was aus der Zeichnung nicht sofort erkenntlich ist, soll beschrieben sein, z. B.

Abb. 71.

Abb. 72.

und so weiter.

Zur Veranschaulichung der vorstehenden Ausführungen sind diesem Kapitel die vollständigen Pläne eines kleinen Umbauprojektes (Umbau eines ländlichen Wohngebäudes zu einer Villa) beigegeben.

Bemerkt wird hiezu, dass Platzmangels halber die Grundrisse und die Ansicht statt in 1 : 100 im Massstab 1 : ca. 300, der Aufriss statt 1 : 50, 1 : ca. 300 und der Lage-(Uebersichts-)plan statt in 1 : 1000 im Massstab 1 : ca. 3000 wiedergegeben sind, und dass infolge dieser Verkleinerung manches Detail weggelassen werden musste, welches auf Grund der eingangs aufgestellten Forderungen aus den Plänen (sofern dieselben Projektspläne und nicht Skizzen darstellen) zu ersehen sein soll.

Baustoffe und Baugefüge.

Von Professor E. von Mecenseffy.

Es handelt sich hier ausschliesslich um diejenigen Stoffe und Gefüge, die unmittelbar der Raumumschliessung dienen, während die an sich ja überaus wichtigen Teile, deren Aufgabe bloss im Stützen und Tragen der ersteren besteht, in einem hygienisch-technischen Werke ausser Betracht bleiben können.

Die unmittelbare Umschliessung des bewohnten Raumes gliedert sich in Wand, Fussboden und Decke. Die Wände reichen mit ihrem unteren Ende ein Stück in die Erde und ruhen unmittelbar auf dem tragenden Grunde, ebenso der Fussboden des untersten Geschosses, meist des Kellers; sie müssen daher gegen üble Einflüsse, die aus dem Boden stammen, gesichert werden. Anderseits bedarf die oberste Decke eines besonderen Schutzes gegen die Niederschläge durch ein darüber sich erhebendes Dach, auch wenn nicht, wie das so häufig ist, dessen unterer Teil auch noch bewohnt wird. Nur selten sind Dach und Decke eins. Fussboden und Decke erscheinen dagegen vereinigt in den zur Trennung von übereinander liegenden Räumen dienenden Zwischendecken. Endlich bedarf jedes Gebäude einer Menge von verschliessbaren Oeffnungen in seinen Wänden, teils zum Einlassen von Licht und Luft, als Fenster, teils zur Vermittlung des Verkehrs, als Türen; dem gleichen Zwecke wie Letztere dienen Treppen und Aufzüge, meist in besonderen durch die ganze Höhe des Hauses reichenden Räumen.

Jede Bauausführung zerfällt in zwei ziemlich scharf voneinander geschiedene Abschnitte: den Rohbau und den Ausbau. Der Rohbau schliesst ab mit der Eindeckung des Daches, unter dessen Schutze dann die Ausbauarbeit vonstatten geht. Vom Dache abgesehen, das ganz zum Rohbau zählt, gehört kein einziger der aufgezählten raumschliessenden Teile ausschliesslich dem einen oder dem anderen Bauabschnitte an, vielmehr haben Rohbau wie Ausbau an ihnen allen Teil, wenn auch in sehr wechselndem Verhältnis. Auch die Anlagen zur Entwässerung, zur Wasserversorgung, zur Heizung, Lüftung und Beleuchtung greifen mehr oder minder in den Rohbau herüber. Das unerlässliche Vordenken und Vorbereiten des gesamten Ausbaues schon bei der Planung und während des Rohbaues gehört zu den schwierigsten Aufgaben des Baumeisters; er darf daher mit Recht von seinem Bauherrn verlangen, dass dieser rechtzeitig alle seine Wünsche äussere und ihm nicht durch wechselnde

Entschlüsse seine Arbeit ohne Not erschwere — ganz abgesehen davon, dass nachträgliche Aenderungen stets mit beträchtlichen Mehrkosten verknüpft sind. Eines der wichtigsten Ziele der folgenden Erörterungen ist, dem Bauherrn zu helfen, dass er sich bei Zeiten darüber klar werden könne, was er in gesundheitlicher Hinsicht will, und was überhaupt zu erreichen ist.

Die Wände.

Von diesen verlangt man: geringe Wärmeleitungsfähigkeit, Undurchlässigkeit für Regen und Wind, Dauerhaftigkeit und Feuersicherheit Man wird vielleicht in dieser Aufzählung die Porenlüftung vermissen, die lange für hervorragend wichtig galt. Der Glaube an sie ist aber in neuester Zeit stark erschüttert worden; ausserdem gelange ich auf anderem Wege auch zu der Forderung porigen Mauerwerks, so dass ich der Notwendigkeit überhoben bin, in dieser Streitfrage Stellung zu nehmen. Als Baustoffe kommen in Betracht: Holz, natürlicher und künstlicher Stein und Metalle, namentlich Eisen. Holz ist von diesen der schlechteste Wärmeleiter und hat ausserdem bei geringem Gewicht eine recht ansehnliche Festigkeit und Tragfähigkeit; dagegen steht es in anderen Punkten den steinartigen Stoffen nach. Diesen kommt der Vorzug einer hohen spezifischen Wärme zu, die, im Zusammenwirken mit der bedeutenden Masse der Mauern, letztere zu einer Art Wärmespeicher macht, und dadurch eine wohltuende Milderung schroffer Sprünge in der Luftwärme bewirkt; namentlich in heissem Klima ist dies von grossem Wert. Eisen ist wegen seiner Wärmedurchlässigkeit als eigentlicher Raumabschluss kaum zu brauchen, dagegen wegen seiner überaus grossen Zug- und Druckfestigkeit und der innigen Verbindung, die es mit Mauerwerk u. dgl. eingeht, als Stoff für Gerippe und tragende Teile unentbehrlich.

Bauwerke, deren Wände ganz aus Stein oder steinartigem Stoff gebildet sind, nennt man Massivbauten, sie sind im städtischen und zum Teil auch im ländlichen Bauwesen Europas vorherrschend. Aus Holz ausschliesslich besteht der Blockbau, nämlich aus übereinander gelegten und sorgfältig gedichteten behauenen Stämmen; er ist an billige Holzpreise und, wegen der Feuersgefahr, an zerstreute Bauweise gebunden und findet sich im Hochgebirge und im slavischen Osteuropa. Der Holzfachwerkbau, auch Riegelbau genannt, zeigt ein hölzernes Rahmenwerk, das in sich unverschieblich ist und dessen Felder entweder mit Brettern zugeschalt oder mit schwachem Mauerwerk o. dgl. ausgefüllt sind. Der verschalte Fachwerkbau ist die Regel bei Bauten für vorübergehende Zwecke, er beherrscht ausserdem das ländliche Bauwesen Nord-Amerikas, während an den Landhausbauten Mittel- und Nordwesteuropas das ausgemauerte Fachwerk sehr häufig ist. Ersetzt man das hölzerne Gerüste durch ein eisernes, das aber zum Schutze gegen Feuer stets mit steinartigem, unverbrennlichem Stoff umhüllt werden muss, so ergibt sich jener Eisengerippbau („skeleton construction") der namentlich im städtischen Bauwesen Nordamerikas, an den vielgeschossigen sogen. „Himmelskratzern", fast alleinherrschend geworden ist. Allerneuestens führt man jenes Gerüste aus Grobmörtel mit schwachen Eiseneinlagen

aus und verbindet damit sämtliche Zwischendecken, ja oft auch das Dach, so dass wie beim Eisengerippbau nur die füllenden Wände aus Mauerwerk bestehen, und Holz nur zum Ausbau verwendet wird; man nennt diese rasch in allen Ländern an Verbreitung gewinnende Bauweise „Verbund- oder Eisenbetonbau". In gesundheitlicher Hinsicht stehen Eisengerippbau und Verbundbauweise dem Massivbau gleich; eine besondere Besprechung an dieser Stelle ist also unnötig.

Mauerwerk und dessen Rohstoffe.

Massive Umschliessungswände sind fast immer Mauerwerk, viel seltener gestampfter Grobmörtel oder Beton.

Mauerwerk besteht aus wagrechten Schichten von regelmässigen oder unregelmässigen Stücken natürlichen oder künstlichen Steines. Diese werden unter Benützung eines breiigen Bindemittels, des Mörtels, nach bestimmten Verbandsregeln aneinandergereiht und übereinander gelegt. Der Mörtel wird nach kürzerer oder längerer Zeit fest und erreicht manchmal solche Steinhärte, dass sie die der Mauersteine übertrifft. Auf dieser Kittkraft beruht die Tragfähigkeit des Mauerwerks.

Als Mauersteine finden Anwendung:

Backsteine, Ziegel

1. Backsteine, wohl auch Ziegel genannt. Man erzeugt sie aus feuchtem knetbarem Lehm durch Handarbeit oder mit Maschinen, trocknet und „brennt" (glüht) sie hierauf. Lehm ist Ton mit einer oft recht bedeutenden Beimengung von Quarzsand; diese ist wesentlich, weil reiner Ton beim Trocknen und Brennen stark schwindet, Risse bekommt und zerfällt. Sandarmer („fetter") Lehm muss daher einen künstlichen Zusatz von Sand erhalten („gemagert werden"). Der Sand bildet eine Art Gerippe für den Ton und verteilt das Schwinden gleichmässig, so dass nur Poren, aber keine Sprünge entstehen. Durch das Brennen verliert der Ton sein Hydratwasser und damit die Eigenschaft, durch Wasseraufnahme wieder bildsam zu werden. Der gewöhnliche gebrannte Ziegel ist porig und merklich wassersaugend; im trockenen Zustande soll er beim Anschlagen einen hellen Klang geben. Die mehr oder weniger rote Farbe rührt von einem wechselnden Gehalt an Eisenoxyd her, der für die Güte des Steines im allgemeinen ohne Belang ist. Grosser Eisengehalt drückt jedoch den Schmelzpunkt des Tones herab; man benützt dies zur Herstellung gesinterter, d. h. bis zum beginnenden Schmelzen gebrannter und daher porenloser Backsteine,

Klinker

die man Klinker nennt. Sie dienen als Pflastersteine und zum Aufführen besonders stark belasteter Pfeiler, auch zu Trennungsschichten gegen aufsteigende Feuchtigkeit (siehe später). Setzt man dem Lehm vor dem Formen brennbare Stoffe, wie Kohlenklein, Sägemehl, Häcksel, Gerberlohe u. dgl. zu, so bleiben an deren Stelle beim

Porige Backsteine

Brennen Hohlräume übrig und man erhält besonders stark porige und daher leichtere Steine, die auch die Wärme, wegen ihres grossen Gehaltes an ruhender Luft, noch schlechter leiten als gewöhnliche Mauerziegel. Auch regelmässig gestaltete Hohlräume kann man beim Formen erzielen; damit versehene Backsteine heissen Hohl-

Hohlsteine

steine oder Lochsteine und dienen ebenfalls zu leichten Mauern und Gewölben; ihre Hohlräume befördern das raschere Erhärten und Trocknen des Mörtels. Es gibt auch

porige Lochsteine, an denen beide Mittel zugleich angewandt sind. „Verblender“ sind aus geschlämmtem Ton sehr sorgfältig geformte und gebrannte Steine, gewöhnlich auch hohl; sie dienen zur Herstellung solcher Mauerflächen, die unverputzt — als „Rohbau“ — stehen bleiben sollen und sind wetterfester, weil feinporiger als gewöhnliche Backsteine; dies ist aber dem raschen Austrocknen der Mauern nicht gerade förderlich, ebensowenig dem Wärmeschutz. **Verblender**

Gegenwärtig ist die Form der Backsteine in allen Kulturländern die gleiche, wenn auch in der Grösse verschieden: allseitig rechteckig und annähernd doppelt so lang als breit, während die Höhe ebensoviel oder etwas mehr als die halbe Breite beträgt; in Deutschland, Südbayern ausgenommen, 25×12×6,5 (Bild 79B), in Südbayern und Oesterreich 29×14×6,5 cm (Bild 79A). Als Einheitsmass für die Stärke der Mauern gilt die Kopfbreite des Backsteins, vermehrt um 1 cm für die zwischen je zwei Steinen liegende Stossfuge, also 13, bezw. 15 cm. Alle regelmässigen Mauerstärken sind Vielfache dieses Einheitsmasses, werden aber meist in Steinlängen, kurz „Stein“, ausgedrückt. Eine „eineinhalb Stein starke Mauer“ z. B. hat 3 Kopfbreiten zur Dicke, misst also in Deutschland 38, in Oesterreich genau 44, abgerundet 45 cm u. s. w. Die Bilder 80 bis 83 zeigen die Anordnung des Verbandes für verschiedene Mauerstärken, es ist leicht einzusehen, dass sogen. „Durchbinder“ d. h. Steine, die durch die ganze Mauerdicke reichen, nur bei $^1/_2$ und 1 Stein starken Mauern vorkommen können, alle anderen haben in jeder Schichte wenigstens ein der Länge

Form und Grösse der Backsteine

Mauerstärke

Verband

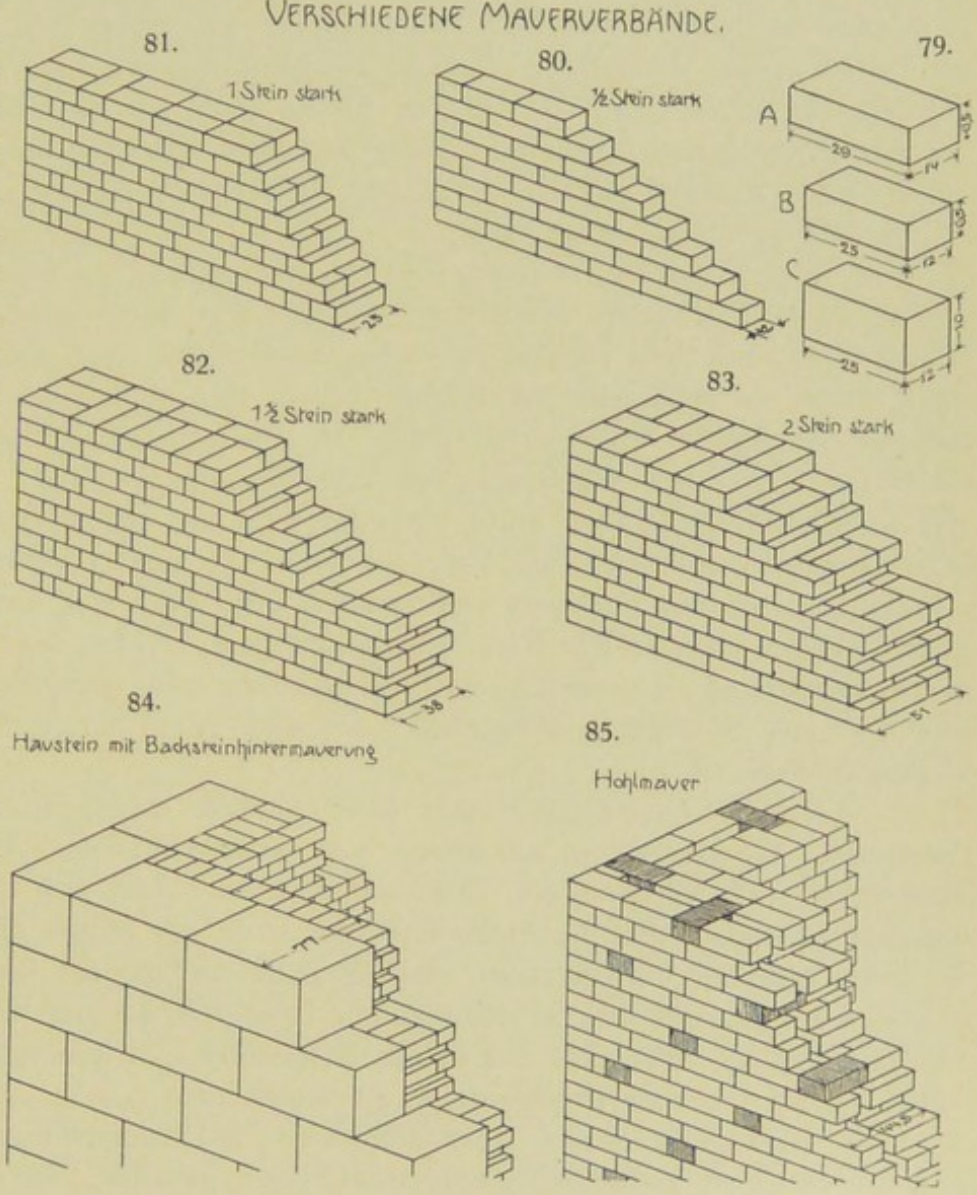


Abb. 79—85.

nach durchgehendes Mörtelband. Werden also solche stärkere Mauern in wasserdichtem Mörtel aufgeführt, so sind sie undurchlässig für Flüssigkeiten ohne Rücksicht darauf, ob die Mauersteine porig sind oder nicht; natürlich nur, wenn keine Risse sie durchziehen. — Fragen wir nun, welche geringste Dicke der Umfassungsmauern genüge, um das Innere eines Hauses gegen Winterkälte und Sommerhitze in unserem mitteleuropäischen Klima ausreichend zu schützen, so lehrt die Erfahrung, dass dazu bei Mauern aus Backsteinen 35—40 cm nötig sind, also etwa $1^1/_2$ Stein; bei Landhäusern, die nur im Sommer bewohnt werden, kann man sich mit 1 Stein zur Not begnügen, falls die grössere Stärke nicht für die Tragfähigkeit geboten ist. Die Bauordnungen der meisten Länder enthalten die eben aufgestellten Forderungen. In heissen Gegenden müssen die Mauern beträchtlich stärker sein, um den Aufenthalt im Sommer erträglich zu gestalten.

Werksteine, Hausteine, Quadern

2. Werksteine, Hausteine oder Quadern. Dies sind regelmässig bearbeitete Stücke natürlichen Gesteines, meistens von Sand- oder Kalkstein, seltener von Granit oder ähnlichem Hartgestein. An Tragfähigkeit dem Backsteinmauerwerk überlegen, leiten sie anderseits die Wärme besser und sollten aus diesem Grunde nur in der gleichen Stärke Anwendung finden wie jenes. Viele Werksteine, namentlich Sandsteine sind sehr stark wassersaugend und feuchtigkeitleitend; wo man solche Steine als Durchbinder anwenden muss, versehe man sie innen mit einem wasserdichten Unterputz aus dichtem Zementmörtel, um nasse Flecken zu vermeiden; stärkere Mauern werden ohnehin mit Backstein hintermauert (Bild 84). Der Quaderverband folgt ähnlichen Regeln wie der des Backsteinmauerwerkes. Nicht selten werden auch bloss die Gliederungen — Fenster- und Türumrahmungen, Gesimse, Sockel, Mauerecken usw. — aus Werkstein hergestellt, während alles übrige Backstein- oder Bruchsteinmauerwerk ist.

Bruchsteine

3. Bruchsteine sind mehr oder weniger unregelmässige Stücke natürlichen Gesteines. Sie werden im Hochbaue nur unter reichlicher Anwendung von Mörtel verwendet. Der Verband von Bruchsteinmauern nähert sich dem der Backstein- und Quadermauern, so weit die unregelmässige Form der Stücke dies zulässt; ihre Stärke ist unter gleichen Verhältnissen stets grösser als die der Backsteinmauern. Häufig kommen Bruchsteine in Verbindung mit Gliederungen aus Werk- oder Backsteinen zur Anwendung, stets aber nur in der Nähe ihrer Gewinnungsstelle, da es sich nicht lohnt, sie auf grössere Entfernungen zu versenden.

Kunststeine, Mörtelsteine

4. Künstliche Steine aus erhärteten Mörtelmischungen, im engeren Sinne „Kunststeine“, treffender „Mörtelsteine“ genannt. Sie dienen teils als Ersatz für Werkstein an Gliederungen usw., teils statt der aus Ton gebrannten Backsteine zum Mauern, teils in Platten-, Röhren- und anderen Formen zu den verschiedensten Zwecken. Nur als Mauersteine kommen sie an dieser Stelle in Frage. Zu dieser Verwendung gibt man ihnen dieselbe oder eine ähnliche Gestalt wie den Backsteinen und verwendet sie wie diese. Im besonderen seien aufgezählt:

Kalksandsteine

Kalksandsteine, aus Quarzsand mit Kalk gepresst und in überhitztem Wasserdampf erhärtet, wobei eine ansehnliche Festigkeit erzielt wird, weil Kieselsäure und Kalk aufeinander chemisch einwirken; die Steine sind porig und wassersaugend,

leiten die Wärme besser als gewöhnliche porige Backsteine, kommen aber nahe am Erzeugungsorte etwas billiger und sind bei richtiger Herstellung wetterfester als diese. Man verwendet sie vielfach auch ohne Verputz.

Schlackensteine

Ganz ähnlich, nur noch billiger sind die Schlackensteine, aus gekörnter Hochofenschlacke (Schlackensand) mit Weisskalk als Bindemittel gepresst und an der Luft getrocknet. Ihre Erhärtung beruht auf den hydraulischen Eigenschaften des Schlackensandes (s. später). Ihre Farbe ist hell, weissgrau mit einem Stich ins Grüne. Sie werden in der weiteren Umgebung grosser Eisenwerke, z. B. im Rheinland, in der bayerischen Oberpfalz und den angrenzenden Teilen Frankens (Nürnberg) u. s. w. gern und meist ohne Verputz verwendet.

Schwemmsteine, Kunsttuffsteine

Schwemmsteine auch Kunsttuffsteine genannt, bestehen aus Bimsteinsand mit Weisskalk als Bindemittel und erhärten vermöge der hydraulischen Eigenschaften des ersteren. Sie sind nur etwa halb so schwer als volle Backsteine und diesen auch in Bezug auf Schall- und Wärmedichte überlegen, dagegen weniger fest, wenn auch für viele Zwecke genügend. Erzeugt werden sie in und um Neuwied am Rhein, und weithin versendet, Sie dienen zu leichten Mauern und Gewölben, zur Ausmauerung von Fachwerk u. s. w. und bedürfen unbedingt des Verputzes wegen zu geringer Wetterbeständigkeit. Sie sind etwas höher als die Mauersteine des Reichsformats (Bild 79 C).

Löschsteine

Verwandt mit ihnen sind die Löschsteine, aus Kohlenlösche (Rückstände von Steinkohlenfeuerungen) und Weisskalk erzeugt, vielfach als Hohlsteine; ebenfalls zu leichten Mauern verwendet.

Korksteine

Korksteine aus Korkabfällen, früher mit Weisskalk, jetzt mit einer Mischung von Ton und Teer als Bindemittel gepresst, sind sehr leicht — etwa ein Drittel des Gewichtes der Schwemmsteine —, leiten die Wärme sehr schlecht und auch den Schall nur wenig. Ausser als Mauersteine auch in Platten- und Schalenform käuflich; verwendet zu sehr leichten Mauern und vor allem als vorzügliches Wärmeschutzmittel. Leider sind sie nicht gerade billig.

Mörtel

Der zweite wesentliche Bestandteil des Mauerwerks ist das Bindemittel, der Mörtel; seine Menge macht im Backsteinmauerwerk 25 bis 30 %, in solchem aus Bruchsteinen sogar 30 bis 35 % aus; nur in Quadermauern tritt er zurück und beträgt nur 5 bis 10 % des ganzen Rauminhaltes. Je nach dem Erhärtungsvorgange unterscheidet man mechanische und chemische, Luft- und hydraulische oder Wassermörtel.

Mechanische Mörtel

Die mechanischen Mörtel sind durchaus Luftmörtel, d. h. ihre Erhärtung vollzieht sich nur im Trocknen, an der Luft. Zu nennen ist hier vor allem der

Lehmmörtel

Lehmmörtel, der aus durch Wasserzusatz weich gemachtem Lehm besteht und durch Verdunstung eben jenes Wasser hart wird. Als eigentlicher Mauermörtel findet er nur noch in Verbindung mit ungebrannten Ziegeln („Lehmsteinen", „Lehmpatzen") zu untergeordneten ländlichen Bauzwecken, sehr selten zu bewohnten Gebäuden Anwendung; ausserdem zu Feuerungen, die aber hier ausser Betracht bleiben können. Da er durch neuerliche Wasseraufnahme jederzeit wieder erweichen kann, ist er vor Regen und Erdfeuchtigkeit gut zu schützen. Einige besondere Anwendungen im Innern der Gebäude sollen später, bei den Zwischendecken, besprochen werden.

Asphalt

Ferner gehört hieher der Asphalt, ein Naturprodukt, entstanden aus fossilem tierischen Fett, und sein künstliches Ersatzmittel, der Steinkohlenteer, bezw. dessen Pech. Beide werden in geschmolzenem Zustande verwendet und erhärten durch Abkühlung. Als Mauermörtel spielen sie so gut wie gar keine, dagegen bei Herstellung von Estrichen und Trennungsschichten gegen eindringende Feuchtigkeit eine um so grössere Rolle. Häufig wird dabei die französische Bezeichnung „Goudron" (Teer) gebraucht und nicht immer mit der wünschenswerten Klarheit zwischen natürlichem (Asphalt-) und künstlichem (Steinkohlenteer-) Goudron unterschieden. Dies ist aber für viele Fälle nicht gleichgültig, denn der künstliche Goudron ist teilweise flüchtig, der natürliche aber nicht, und es bestehen auch noch andere Unterschiede. Eine grosse Rolle spielen auch organische Gewebe (Filz, Pappe), die mit Asphalt oder häufiger Teer getränkt sind und sowohl zur Dachdeckung (Dachpappe) als auch zum Schutze von Mauerwerk gegen Feuchtigkeit (Isolierpappe, Asphaltfilz, Isolierplatten usw.) Verwendung finden. Auch hier wird meist der Name „Asphalt" missbräuchlich auf Stoffe angewandt, bei deren Erzeugung ausschliesslich Steinkohlenteer zur Verarbeitung kam.*)

Chemisch. Mörtel, Gips

Unter den chemischen Luftmörteln nenne ich an erster Stelle den Gips. Er wird in zweierlei Form aus dem natürlichen Gestein dieses Namens ($CaSO_4 + 2H_2O$) gewonnen. Erhitzt man den Gipsstein bis etwa 130° C, so verliert er einen Teil seines Hydratwassers und zerfällt; die Stücke werden fein gemahlen und das Pulver hat die Eigenschaft, begierig und sehr rasch, unter Erwärmung und fühlbarer Raumvergrösserung, wieder Wasser aufzunehmen und dabei zu erhärten. Es führt den Namen Stuckgips und wird nicht als Mauermörtel, sondern für Putz- und Bildhauerarbeit im Inneren der Gebäude verwendet, denn er ist weder besonders fest noch wetterbeständig. Steigert man aber die Erhitzung bis zur Rotglut, so wird auch der Rest des Hydratwassers ausgetrieben und man erhält den Mauer- oder Estrichgips. Dieser nimmt das Wasser viel langsamer auf und braucht demgemäss viel länger zum Erhärten als der Stuckgips; dafür wird er bedeutend fester, wetterbeständig, hart und politurfähig. Er wird ganz allgemein für Estriche, in der Nähe der Gewinnungsorte, z. B. im Südharz, auch als trefflicher Mauermörtel benützt. Beide Arten Gipsmörtel werden stets ohne Sandzusatz verwendet.

Gipsdielen

Aus Gips wird auch eine Art Baustoffe erzeugt, die zweckmässig gleich hier zu besprechen sind, die Gipsdielen, auch Schilfbretter genannt. Es sind dies Platten von 30 cm Breite, 3 m Länge und sehr verschiedener Stärke (2—15 cm), bestehend aus Stuckgips mit eingebetteten Schilfstengeln. Letztere enthalten Luft und haben eine namhafte Zugfestigkeit; dadurch werden die Platten leicht und ziemlich bruchfest; sie geben guten Wärmeschutz und sind bis zu einem gewissen Grad feuersicher, lassen sich nageln, bohren und sägen wie Holz. Die stärkeren Nummern

Spreutafeln

erhalten grössere, regelmässige Hohlräume. Spreutafeln enthalten statt der Schilfstengel Spreu, zuweilen auch Drahteinlagen zur Erhöhung der Festigkeit. Die Ver-

*) Näheres in: Dr. Hippolyt Köhler, die Chemie und Technologie der natürlichen und künstlichen Asphalte, Braunschweig 1904.

wendung dieser bequemen und billigen Baustoffe ist eine sehr mannigfaltige. Scheidewände, Decken, Fehlböden u. dgl. werden daraus hergestellt; Näheres gelegentlich später.

Kalkmörtel

Der bekannteste und verbreitetste aller chemischen Mörtel ist der Kalk- oder Weisskalkmörtel. Spricht man von „Luftmörtel" schlechtweg, so meint man ihn; denn nicht nur, dass er bloss im Trockenen erhärtet, sondern er bindet dabei auch einen Gemengteil der Luft, die Kohlensäure, chemisch. Sein Hauptbestandteil ist der Weisskalk, Fettkalk oder Kalkbrei, der gewonnen wird durch Glühen („Brennen") des Kalksteines, wobei Kohlensäure frei wird und Calciumoxyd oder Aetzkalk zurückbleibt:

$$CaCO_3 = CO_2 + CaO$$

Kalkstein Kohlensäure Aetzkalk

Dieser wird mit einem Ueberschuss von Wasser vermischt, wodurch er sich unter starker Wärme- und Dampfentwickelung („Löschen" des Kalkes) in Kalkhydrat verwandelt, das dann, soweit es nicht in Lösung gegangen, in dem überschüssigen Wasser, sehr fein schwebend verteilt ist. Der Rauminhalt des Aetzkalkes hat sich dabei auf etwa das Dreifache vergrössert („Gedeihen" des Kalkes):

$$CaO + H_2O = Ca(OH)_2$$

Aetzkalk Wasser Kalkhydrat

Dieser sehr steife, fettige und stark ätzende Brei ist der Weisskalk. Zur Mörtelbereitung mischt man ihn mit der 2- bis 3-fachen Raummenge Sand und einigem Wasser zu einem Brei. Dieser gibt nach dem Vermauern zunächst rein mechanisch durch Verdunsten Wasser ab, bis er nach etwa zwei Tagen so weit fest geworden, dass man mit dem Fingernagel keinen Eindruck mehr darauf machen kann; es heisst dann, der Mörtel habe „abgebunden". Nun erst beginnt die eigentliche Erhärtung durch sehr langsame Aufnahme von Kohlensäure aus der Luft unter Abspaltung von Wasser:

$$Ca(OH)_2 + CO_2 = CaCO_3 + H_2O$$

Kalkhydrat Kohlensäure Kohlens. Kalk Wasser

Schon mit dem Abbinden, aber auch mit dem Erhärten ist ein ganz bedeutendes Schwinden des Kalkbreies verbunden, das zwar durch den starken Sandzusatz, wie beim Brennen der Ziegel, ermässigt und geregelt, aber keineswegs aufgehoben wird. Die Folgen sind das „Setzen" des Mauerwerkes, d. h. eine sehr merkliche Minderung von dessen Höhe in den ersten Monaten nach der Vollendung, und die starke Porigkeit des erhärteten Mörtels.

Damit der frische Mörtel an den Mauersteinen hafte und auch ordentlich abbinde, darf ihm nicht zu rasch das Wasser entzogen werden. Dies würde aber sicher geschehen, wenn man die stark wassersaugenden Mauersteine — namentlich die gebrannten, porigen Ziegel — nicht vorher stark anfeuchtete. Jede frisch aufgeführte Mauer enthält daher eine nicht geringe Menge Wasser. Die Fähigkeit des Mörtels, Kohlensäure aus der Luft aufzunehmen ist aber an einen bestimmten Wassergehalt — nach Nussbaum 0,6—10% — gebunden, beginnt also erst, wenn das mehr an Wasser verdunstet ist. Auch dann vollzieht sich der chemische Vorgang nur langsam und kann auch durch künstliche reichlichere Zufuhr von Kohlensäure nicht

beschleunigt werden. Bleibt ein Bauwerk genügend lange — je nach Stärke der Mauern bis zu mehreren Jahren — im Rohbau, d. h. ohne Verputz und Fensterverschluss stehen, wie das früher löblicher Brauch war, so hält sich der Feuchtigkeitsgehalt zwischen jenen Grenzen und die Erhärtung geht befriedigend vor sich. Allein unsere schnellbauende Zeit kann so lange nicht warten und trachtet mit allen Mitteln das Haus möglichst rasch trocken zu bekommen und damit bewohnbar zu machen. Koksöfen entziehen den Mauern — meist erst nach dem Verputzen — schnell ihre Feuchtigkeit, und statt zu erhärten, zerfällt der Mörtel in haltloses Pulver, das nur durch wenige Zentimeter oder gar Millimeter erhärteten Mörtels dicht an den Mauerhäuptern zusammengehalten wird. Ein Glück, dass man bei Mauerwerk mit einer so grossen Sicherheit gegen Zerdrücken rechnet, denn die angenommene und bei Versuchen im Kleinen festgestellte Druckfestigkeit wird in Wirklichkeit bei weitem nicht erreicht. Uebrigens ist jene künstlich beschleunigte Austrocknung doch nur oberflächlich, und die Feuchtigkeit tritt aus dem Mauer-Innern wieder zutage — nach dem Beziehen des Hauses und zum Schaden von dessen Bewohnern. Dann ist aber der Luftzutritt durch Fensterverschlüsse, Tapeten, äusseren Verputz und Anstrich derart erschwert, dass die Erhärtung keine Fortschritte mehr machen kann. In der Tat fand man in stärkeren Mauern, die in reinem Weisskalk aufgeführt waren, auch bei älteren Gebäuden noch reichlich unverändertes Kalkhydrat. Die einzig richtige Folgerung aus alledem wäre, unter den heutigen veränderten Verhältnissen zum Mauern keinen oder wenigstens keinen reinen Weisskalkmörtel mehr zu verwenden; aber die Ueberlieferung im Bunde mit der Rücksicht auf die höheren Kosten der anderen Mörtelarten hat dies bis jetzt in Deutschland verhindert. Nur beim Grundbau zog und zieht man immer Wassermörtel vor.

Hydr. Kalk

Einen gewissen Uebergang von den Luft- zu den Wassermörteln vermitteln die hydraulischen, Schwarz-, Grau- oder Mager-Kalke. Sie werden aus Mergeln, d. h. tonhaltigen Kalksteinen mit bis 10% Tongehalt, bei Rotgluthitze erbrannt, löschen mit überschüssigem Wasser ab, ohne aber Kalkbrei zu bilden. Das Löschen, d. h. die Hydratbildung unter starker Erwärmung, unterscheidet sie von den Zementen. Sie erhärten bei höherem Feuchtigkeitsgehalt, z. B. auch unter der Erde, eignen sich darum zum Grundbau u. dgl. In bezug auf Festigkeit des Mauerwerks können sie sich mit Zementen und hydraulischen Zuschlägen nicht messen.

Wassermörtel, Erhärtungsvorgang

Bevor auf die Besprechung der eigentlichen Wassermörtel eingegangen wird, ist es an der Zeit, deren Erhärtungsvorgänge kurz zu erörtern. Allen ist gemeinsam, dass sie Kieselsäure enthalten, die durch einen Brennprozess „aufgeschlossen“ wurde, d. h. die Fähigkeit erlangte bei Hinzutritt von Wasser mit Tonerde und Kalk zu erhärten. Die fraglichen chemischen Vorgänge sind bis zum heutigen Tage nicht vollkommen aufgeklärt, auch jedenfalls recht verwickelter Natur und bei den verschiedenen Arten dieser Bindemittel verschieden. Wasserhaltige Doppelsilikate von Ca und Al, Silikate des Ca und vielleicht auch ein Aluminat der letzteren Basis bilden sich dabei. Aus der Luft wird nichts aufgenommen, dagegen ist die Gegenwart von Wasser unerlässlich. Die Erhärtung geht daher unter Wasser am besten vor sich, an der Luft aber nur dann in befriedigender Weise, wenn der erhärtende Mörtel einige Zeit feucht

erhalten wird. Auch hier pflegt man zwei Abschnitte des ganzen Vorganges zu unterscheiden, das „Abbinden“ und das „Erhärten“ im engeren Sinne. Ersteres ist nicht, wie beim Kalkmörtel, rein mechanisch, sondern wenigstens teilweise chemischer Natur; seine Dauer wechselt zwischen einigen Minuten und mehreren Stunden, ist aber stets weit kürzer als die Bindezeit des Fettkalkmörtels, die, wie erwähnt, etwa zwei Tage beträgt. Die erzielbare Festigkeit ist dagegen bedeutend grösser als bei diesem, ja sie geht z. T. sogar über die der landläufigen Mauersteine beträchtlich hinaus; auch in dieser Hinsicht gibt es übrigens starke Verschiedenheiten unter den Wassermörteln. Von diesen werden folgende hauptsächlichste Arten unterschieden:

Hydraulische Zuschläge

1. Hydraulische Zuschläge sind teils Natur- teils Kunstprodukte, die statt des Sandes oder neben diesem dem Weisskalk zugesetzt werden und damit einen hydraulisch, d. h. unter Wasser erhärtenden Mörtel geben. Die natürlichen H. Z. sind vulkanische Sande, wie Puzzolan- und Santorinerde, oder Tuffe, wie der rheinische Trass; letzterer muss vor der Verwendung erst gemahlen werden. Den Brennprozess, von dem oben die Rede war, haben diese Stoffe bei ihrer vulkanischen Entstehung durchgemacht. Die Puzzolanerde war schon im römischen Altertum, der Trass im Mittelalter am Rhein bekannt und geschätzt. Von künstlichen Stoffen gehören hieher das Ziegelmehl, ebenfalls in dieser Hinsicht altbekannt, aber schwach wirkend und nur zu untergeordneten Zwecken brauchbar, und die gekörnte Hochofenschlacke. Diese entsteht, wenn in den aus dem Hochofen fliessenden Schlackenstrom ein Strahl kalten Wassers geleitet wird; die Schlacke erstarrt dann zu einem groben, scharfen Sande, der stark hydraulische Eigenschaften aufweist. Seine Verwendung zur Erzeugung von Mörtelsteinen wurde bereits erwähnt; noch wichtiger aber ist, dass er, fein gemahlen und mit trockenem Kalkhydratstaub vermischt, unter dem Namen „Schlackenzement“ in grossen Mengen in den Handel gebracht wird und als hydraulisches Bindemittel den Portlandzementen ziemlich nahe kommt. Bläst man statt des Wasserstrahls einen Dampfstrahl in den Schlackenstrom, so erhält man Schlackenwolle, die als Trennungsmittel gegen Wärme- und Schallübertragung dienen kann; man muss sie aber vor der Verwendung gut ablagern lassen, da sie im frischen Zustande Schwefelkalzium enthält, das durch Bildung von übelriechendem Schwefelwasserstoff lästig fallen kann.

Schlackenzement

Romanzement

2. Romanzement erhält man durch Brennen von über 15 % Ton enthaltendem Mergel bei Rotglut und nachheriges Mahlen. Er ist ein meist gelbrötlich graues feines Pulver, das, mit Wasser vermischt, sich nicht löscht und ausserordentlich rasch, zum Teil schon nach einigen Minuten, abbindet und später steinhart wird. Sandzusatz ist nicht unbedingt erforderlich, wird aber meist in beträchtlichem Masse gegeben und tut der Erhärtungsfähigkeit keinen Eintrag. Wegen seiner kurzen Bindezeit wird Romanzement weniger zum Mauern als zur Grobmörtelbereitung und zu Verputzarbeiten verwendet und muss in letzterer Hinsicht noch gewürdigt werden.

Portlandzement

3. Portlandzement entsteht, wenn ein zuweilen natürliches, häufiger aber künstliches, inniges Gemenge von etwa drei Gewichtsteilen kohlensaurem Kalk und

einem Gewichtsteil Ton bis zur Sinterung gebrannt und dann zu feinem Mehl gemahlen wird. Seine Farbe ist stets grünlich grau; das Pulver fühlt sich etwas rauh an, da es aus lauter winzigen scharfen Glassplitterchen besteht. Mit Wasser angerührt, verhält er sich ähnlich wie Romanzement, nur dass er weit langsamer abbindet: sogen. schnellbindender Portlandzement braucht immerhin 1—2 Stunden, langsam bindender 2 Stunden und mehr. Die eigentliche Erhärtung ist nach 7 Tagen schon ziemlich weit gediehen, nach vier Wochen im wesentlichen vollendet. Der Sandzusatz ist schon wegen der Kostspieligkeit des Zementes beträchtlich, wenn es bloss auf Festigkeit ankommt; denn nimmt man mehr Zement als 1 Raumteil auf 3 Raumteile Sand, so wird dadurch die Festigkeit des erhärteten Mörtels nicht mehr wesentlich gesteigert, wohl aber der Preis. Anders liegt die Sache, wenn man einen wasserdichten Mörtel haben will; denn dann müssen die Zwischenräume des Sandes ganz mit Zement erfüllt sein, was ein Verhältnis von etwa 1:2 erfordert. Portlandzement übertrifft alle anderen hydraulischen Bindemittel an Festigkeit, Verlässlichkeit und vielseitiger Anwendbarkeit; kein Wunder, wenn er ihnen trotz seines etwas hohen Preises vorgezogen wird. Spricht man von „Zement“ schlechtweg, so ist immer Portlandzement gemeint. Wir werden ihm in den verschiedensten Anwendungen begegnen.

An dieser Stelle handelt es sich um seine Rolle als Mauermörtel. Da erfordert er im gleichen, ja noch in höherem Grade wie der Luftmörtel, ein sattes Anfeuchten der Mauersteine, damit ihm nicht vorzeitig das zum Erhärten so nötige Wasser entzogen werde. Seine weit geringere Porigkeit im abgebundenem Zustande erschwert das Verdunsten all' dieses Wassers, namentlich wenn auch die Steine zur Erzielung grösserer Festigkeit recht dicht sind. Wir sehen also in dieser Hinsicht keinen Gewinn gegenüber dem Luftmörtel, eher das Gegenteil. Auch verhalten sich die anderen Wassermörtel genau ebenso. Die von nichttechnischer Seite erhobene Forderung, die beim Bau verwandte Wassermenge auf das unbedingt Nötige zu beschränken, ist demnach zwecklos; jenes unbedingt Nötige ist eben schon recht viel, und die überwachenden technischen Organe haben eher mit der Neigung der Maurer und Handlanger zu kämpfen, die Steine zu wenig auszunässen. Die Feuchtigkeit jeder frischen Mauer muss also als etwas Unabänderliches hingenommen werden. Anderseits ist es Sache der Baugesetzgebung und der überwachenden Behörden, dafür zu sorgen, dass dem Mauerwerk die nötige Zeit zum genügenden Austrocknen gegönnt werde.

Der Portlandzement dient nicht bloss für sich allein als Mörtelbildner, sondern er spielt auch eine an Wichtigkeit immer mehr zunehmende Rolle als Zuschlag zum Weisskalkmörtel. Es würde an dieser Stelle viel zu weit führen, wollte ich das Verhalten und die kaum zu überschätzende technische Bedeutung dieser Mischmörtel eingehend erörtern; es sei nur auf Eines hingewiesen: Schon ein Zusatz von z. B. 1 Raumteil Zement auf 3 Raumteile Kalkbrei und etwa 10—15 Raumteile Sand lässt das so lästige Setzen des Mauerwerks fast verschwinden; die Erhärtung geht unter lebhafter Aufnahme von Kohlensäure aus der Luft viel rascher und gründlicher von Statten, als beim reinen Weisskalkmörtel. Anderseits erhärtet solcher Mörtel viel

poriger als Zementmörtel, was für das Austrocknen der Mauern von grossem Werte ist. Sein Preis stellt sich nur wenig höher als der des reinen Kalkmörtels. Durch Steigerung des Zementsatzes lassen sich Binde- und Erhärtungsdauer, wie auch die Endfestigkeit beliebig regeln, so dass man es in der Hand hat, sich den jeweiligen Verhältnissen anzupassen und sowohl den Mörtel als auch die Mauersteine in der zweckmässigsten und sparsamsten Weise auszunützen.

Grobmörtel, Beton

Eine eigenartige Anwendung der Zemente ist die zur Herstellung von Grobmörtel oder Beton; er wird, im Gegensatze zu dem mehr oder weniger regelmässig geschichteten Mauerwerk, auf dem Bauplatze selbst in Holzformen gestampft oder — seltener — gegossen. In der Hauptsache besteht er aus Kies oder Kleinschlag mit Sand. Als Bindemittel dient meist Portlandzement, wohl auch Romanzement, Trass, Puzzolanerde oder Schlackenzement. Sehr fest und dicht, aber die Wärme und den Schall besser leitend als jedes Mauerwerk, eignet Grobmörtel sich vortrefflich zu Grund- und Kellermauern, dann zu stark belasteten Pfeilern und anderen tragenden Bauteilen, namentlich wenn man ihn durch geeignete Eiseneinlagen zur Aufnahme von Zugspannungen fähig macht; letzteres Verfahren ist das Wesen der Eisenbeton- oder kurz Verbundbauweise. Als Stoff zu raumschliessenden Aussenwänden dagegen hat der Grobmörtel sich keinen Eingang verschaffen können, weil das Mauerwerk ihm hierin überlegen unb obendrein meist billiger ist.

Eisenbeton, Verbundbau

Die Oberfläche der Mauern.

Die Würdigung der Mauer als raumschliessender Bauteil ist untrennbar von der Betrachtung ihrer Oberfläche. Diese muss verschieden beurteilt werden, je nachdem sie dem Aeusseren oder dem Inneren des Gebäudes zugekehrt ist; an dieser Stelle soll nur von ersterer gehandelt werden. Diese Aussenfläche kann unbekleidet bleiben, wenn der Stoff des Mauerkörpers hinreichend wetterfest und so wenig wassersaugend ist, dass man ein allzu tiefes Eindringen von Schlagregen nicht zu fürchten hat. Bei Werksteinbauten trifft dies meistens zu; dennoch kann, bei Verwendung poriger Sandsteine an stark dem Wetter ausgesetzten Gebäuden, die Anordnung eines Wettermantels (siehe später) nötig werden. Sinngemäss findet das eben Gesagte auch auf Bruchsteinmauerwerk Anwendung. Backsteinmauern, die als „Backsteinrohbau“ unbekleidet bleiben sollen, müssen wenigstens oberflächlich aus Steinen bestehen, die wetterfester als die gewöhnliche Ware sind und unter dem Namen „Verblender“ eigens zu diesem Zwecke erzeugt werden. Die grössere Wetterbeständigkeit wird meist bedingt durch grössere Dichte der Verblender, was nicht ohne Einfluss auf die Austrocknung derartiger Mauern ist.

Backsteinrohbau

Im Gegensatze zum Rohbau steht die Bekleidung der äusseren Mauerflächen mit einer Mörtelschichte, dem Verputz. Dieser kann sowohl aus Weisskalk- als auch hydraulischem Mörtel bestehen und wird in mehreren, möglichst dünnen Schichten aufgetragen, was namentlich bei Weisskalkmörtel ganz unerlässlich ist. Vor dem Verputzen muss die Mauer gereinigt und angenässt werden, damit dem Putz-

Verputz

mörtel nicht zu schnell die Feuchtigkeit entzogen werde. Hydraulische Mörtel, namentlich Roman- und Portlandzement, erfordern auch nach der Herstellung ein mehrtägiges Feuchthalten und Schutz gegen Sonnenbestrahlung, wenn sie nicht mangelhaft abbinden, schwinden und dadurch zerklüften sollen. Ausserdem ist es nicht ratsam, dichten Zementputz auf neues Mauerwerk zu bringen; denn dieses ist kaum jemals so trocken, dass sich nicht hinter dem Putz Wasser ansammelte, welches dann im Winter die erhärtete Putzschicht durch Gefrieren wegdrückt. Zu den hydraulischen Verputz-

Te ranova

mörteln gehört auch die sogen. „Terranova", die seit etwa 15 Jahren von München aus mit Erfolg in die Praxis eingeführt wurde, porig erhärtet und bald steinhart wird; ihre Zusammensetzung ist Geheimnis der Erzeuger. Im Ganzen lässt sich aber sagen, dass auf diesem Gebiete der Weisskalk — sorgfältige und sachgemässe Arbeit vorausgesetzt — seinen alten Rang gegenüber den modernen Bindemitteln siegreich behauptet oder wiedererobert hat. Wenn trotzdem vielfach hydraulisch geputzt wird, namentlich mit dem verhältnismässig wohlfeilen Romanzement und den Magerkalken so geschieht dies der flotteren und dadurch billigeren Arbeit zu liebe; denn ein guter Weisskalkputz erfordert grosse Sorgfalt in Vorbereitung des Mörtels und eine gewisse Langsamkeit der Ausführung, was ihn beträchtlich verteuert. Näheres Eingehen auf diese Frage, zumal auf deren künstlerische Seite, ist hier nicht am Platze; ich verweise auf die treffliche Abhandlung Hocheders in der „Deutschen Bauzeitung" 1903 S. 2 u. ff. Nur das sei noch betont, dass der trockene Weisskalkputz stark porig ist und somit das vollständige Austrocknen neuer Mauern bei weitem nicht so behindert wie die viel dichteren hydraulischen Mörtel. Damit die Oberfläche des äusseren Weisskalkputzes hinreichend wetterfest und nicht zu stark wassersaugend werde, sollte sie, wenn irgend möglich, nicht halbtrocken abgerieben — „gescheibt" oder „gefilzt" — werden; ist dies dennoch aus irgend einem Grunde notwendig gewesen, so ist sie sofort danach, also noch feucht, wieder mit dünnem Mörtel zu überspritzen oder mit Kalkfarbe zu tünchen oder zu bemalen (Freskomalerei). Auf diese Weise kann sich alsbald ein Häutchen von kohlensausem Kalk bilden, das auch die oberflächlich liegenden Sandkörner bindet und das Regenwasser unschädlich ablaufen lässt.

Wärmeleitung und Feuchtigkeit der Mauern.

Ich habe mich bisher darauf beschränkt zu beschreiben, wie eine gemauerte Umschliessungswand entsteht, um auch dem Nichtbautechniker einen möglichst klaren Einblick in jene Rücksichten und Ursachen zu gewähren, die dabei mitwirken. Nun ist es an der Zeit, den gesundheitlichen Wert dieser Konstruktionen zu prüfen. Als erste Forderung an die Hauswände haben wir schlechte Wärmeleitungsfähigkeit genannt. Die steinartigen Stoffe stünden sich in dieser Hinsicht ziemlich gleich wenn ihre Porigkeit, also ihr Luftgehalt nicht verschieden wäre. Ruhende Luft ist bekanntlich ein sehr schlechter Wärmeleiter und ein grosser Gehalt daran drückt auch die Leitungsfähigkeit des Gesamtkörpers wesentlich herab. Je poriger also die Steine und der Mörtel sind, aus denen ein Mauerkörper sich zusammen-

setzt, desto besser eignet er sich zur Umschliessung bewohnter Räume. Allerdings dürfen die Poren nicht etwa Wasser statt Luft enthalten; denn jenes ist ein ebenso guter Leiter der Wärme, als Luft ein schlechter. Ausserdem geben nasse Mauern ihre Feuchtigkeit an die Luft des umschlossenen Raumes weiter, was bis zur vollen Sättigung gehen kann. Zu hoher Feuchtigkeitsgehalt der Zimmerluft beeinflusst aber zweifellos die Gesundheit der Bewohner nachteilig; die Erfahrung lehrt, dass dies eintritt, sobald die umgebenden Mauern mehr als 2% freies Wasser in der Gesamtmenge ihres Mörtels enthalten.*) Hydratwasser bleibt dabei ausser Betracht.

Die Feuchtigkeit der Mauern stammt meistens von der Ausführung her, oder es ist aufgestiegene Grundfeuchtigkeit; als nächst wichtige Quellen kommen in Betracht Schlagregen gegen die Mauern und Gebrechen am Dach, an Fenstersohlbänken u. dgl.

Wie erkennt man nun, ob eine Mauer zu feucht sei oder nicht? Augenschein und Gefühl sind höchst unsichere Merkmale, selbst für den erfahrenen Fachmann. In der Baupraxis begnügt man sich bei Neubauten meist mit erfahrungsmässigen Fristen für die Austrocknung des Mauerwerkes. Der gewissenhafte Baumeister wird solche, vielleicht mit Berücksichtigung besonderer Witterungsverhältnisse, ziemlich weit stecken und dabei nicht übel fahren. Ein Anderes aber ist es, solche Fristen gesetzlich festzulegen, wie dies verschiedene Bauordnungen getan haben in Gestalt eines geforderten Mindestzeitraumes zwischen Eindeckung des Daches und Beginn der Verputzarbeiten. Eine solche erzwungene Frist wird, falls unbillige Härten vermieden werden sollen, stets ziemlich knapp gehalten sein müssen und nur auf verhältnismässig günstige Umstände passen. Gewissenlose Spekulanten werden aber grundsätzlich niemals darüber hinausgehen und gegebenenfalls die Einhaltung der vorgeschriebenen Zeit als wirksamen Schild gegen spätere Vorwürfe gebrauchen können. Nussbaum**) fordert die allgemeine Einführung einwandfreier, genauer Mörteluntersuchungen als Bedingung für die Genehmigung zum Bezug von Neubauten. Ich weiss nicht, ob dies schon irgendwo versucht worden ist und muss mir ein Urteil über die Zweckmässigkeit dieser Massregel so lange vorbehalten, als sie nicht praktisch erprobt wurde. Bis dahin ist jedem Mieter und jedem Hauskäufer dringend anzuraten, in Zweifelsfällen einen Sachverständigen zu Rate zu ziehen, dem die Umstände, unter denen der fragliche Neubau entstanden ist, genau bekannt sind.***)

Austrocknungsfristen

Sehr wichtig ist die Beantwortung der Frage, welche Art der Ausführung der Mauern geeignet ist, möglichst rasches Austrocknen, dann aber auch möglichsten Schutz gegen Wiederdurchnässen durch Schlagregen zu gewährleisten. Ersteres Ziel fordert möglichst porige Mauersteine und porig erhärtenden Mörtel, namentlich auch

---

*) Nach Nussbaum in Weyl's Hygiene, IV, 2, 2. S. 595
und Emmerich in Pettenkofer-Ziemssen, Handbuch der Hygiene I. 2. 4., die Wohnung S. 494.

**) a. a. O. S. 594.

***) Vergl. auch: Emmerich a. a. O. S. 505, 507.

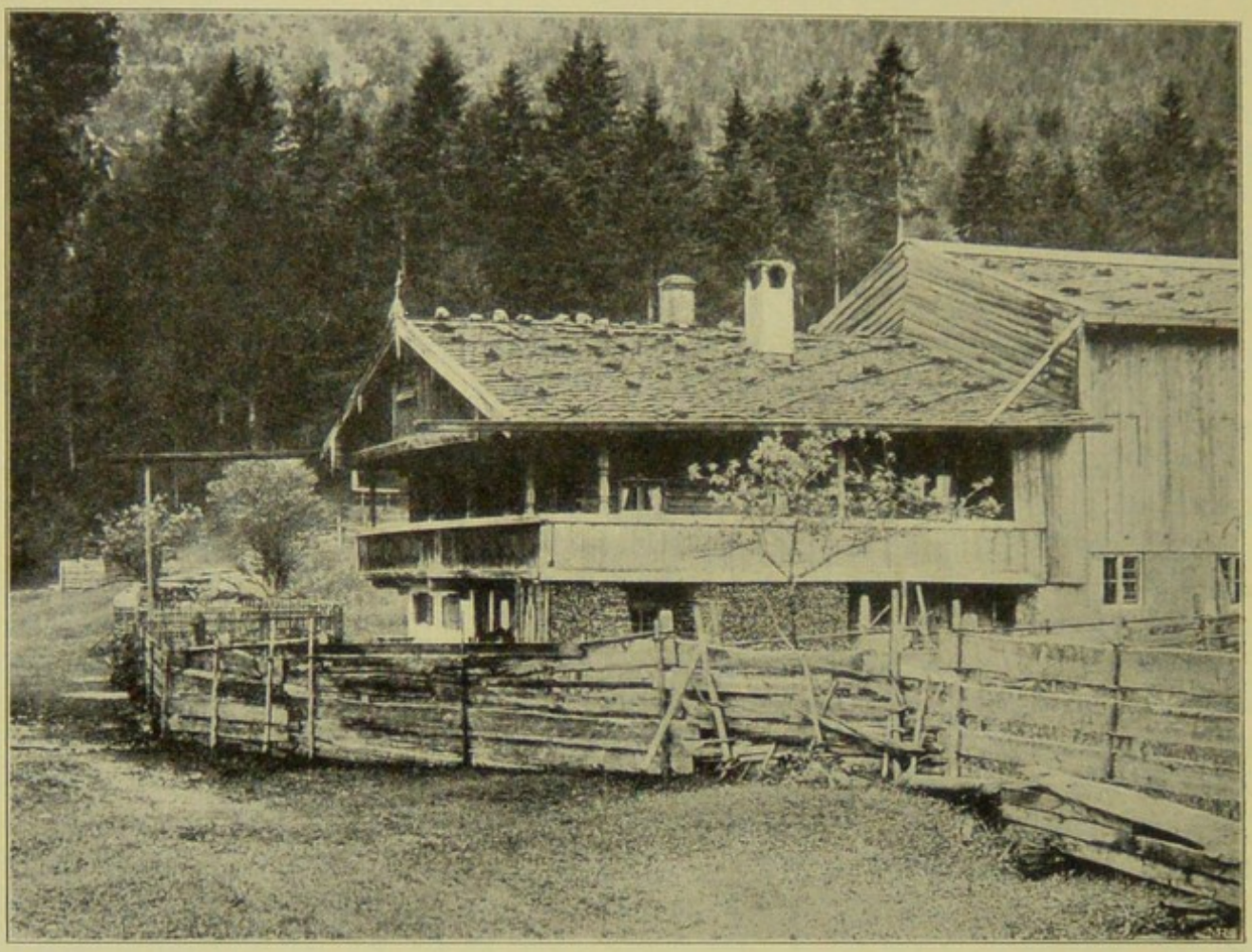


Abb. 86. Oberbayerisches Bauernhaus.

Aus: „Das Bauernhaus im Deutschen Reiche und in seinen Grenzgebieten", herausgegeben vom Verband deutsch. Arch.- u. Ing.-Vereine, Verlag von Gerhard Kühtmann, Dresden.

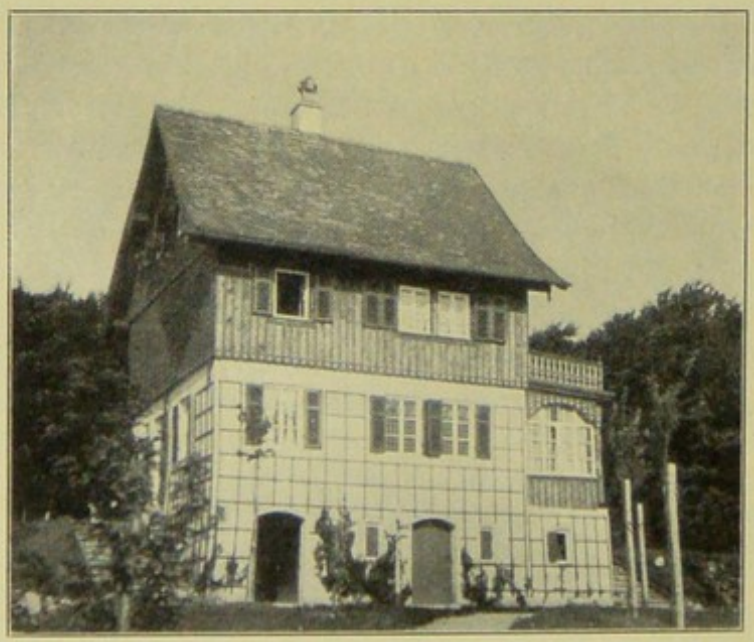


Abb. 87. Wettermantel aus lotrechten Brettern mit Deckleisten (Oberbayern).

Abb. 88. Amerikanisches Landhaus mit Wettermantel aus Schindeln.

Abb. 89. Wettermantel aus Schindeln (Schwarzwald).

Aus: „Das Bauernhaus im Deutschen Reiche und in seinen Grenzgebieten" herausgegeben vom Verband deutsch. Arch.- u. Ing.-Vereine, Verlag von Gerhard Kühtmann, Dresden.

porigen Verputz; letztere hingegen namentlich eine möglichst undurchlässige, also dichte Aussenfläche. Die zweite Forderung steht im Widerspruch mit der ersten. Um beide miteinander auszusöhnen, müsste man entweder die Aussenflächen so lange unverputzt, bezw. unausgefugt lassen bis das Mauerwerk völlig trocken und erhärtet ist, was bei Kalkmörtel sehr lange dauert, und dann erst eine wasserdichte Bekleidung der Wand aufbringen, bezw. die Fugen mit dichtem Mörtel ausstreichen; oder man verputzt und verfugt porig, schützt aber die Mauer in anderer Weise gegen Schlagregen.

Die Bedenken und Schwierigkeiten, die sich dem ersten Verfahren entgegenstellen, sind in meinen bisherigen Ausführungen hinreichend klargelegt; hier will ich nur hinzufügen, dass die Bekleidung der Aussenwände mit Tonplatten, Glas, dichten Gesteinen usw. wegen ihrer grossen Kostspieligkeit für die ungeheure Mehrheit aller Wohnbauten ohnedies ausser Betracht bleiben muss; wo ihre Anwendung möglich ist, kann und soll man die Mauern in hydraulischem Mörtel aufführen und ihnen eine ausgiebige Trockenzeit gönnen. Die gleiche Vorsicht ist auch nötig, wenn ein dichter hydraulischer Putz oder Silikatanstrich angewendet werden soll. Oelanstrich darf erst lange nach Vollendung des Bauwerkes aufgebracht werden, weil er von freien Alkalien durch Verseifung zerstört wird.

Ueber den zweiten Weg ist zunächst zu bemerken, dass das Schutzbedürfnis poriger Aussenflächen gegen Schlagregen je nach Umständen sehr verschieden sein kann. In dicht und geschlossen verbauten Städten verzichtet man meist gänzlich auf einen besonderen Schutz, da der Regenaufschlag hier nie oder nur ausnahmsweise so stark wird um eine an sich trockene $1^1/_2$ Stein oder mehr starke Mauer in schädlicher Weise zu durchfeuchten. Auch bei offener Bauweise und auf dem Lande kann man sehr oft die Schutzmassregeln auf die sogen. Wetterseiten beschränken, d. h. auf diejenigen, von denen erfahrungsgemäss regenbringender Wind zu erwarten ist; in Europa ist dies vorwiegend die Westseite.

Dachvorsprünge

Als Schutzmittel dienen sehr häufig stark vorspringende Dächer, die zugleich die Mauern vor übermässiger Sonnenbestrahlung schützen, wie z. B. in der ländlichen Bauweise der Alpenländer, dann in Italien usw. Allerdings erstreckt sich deren schützende Wirkung bei stärkerem Wind nur auf das oberste Geschoss des Hauses; daher die Wiederholung des Vorsprunges in Gestalt ringsumlaufender Balkone beim bayerischen, schweizer und tiroler Bauernhaus (Bild 86), die umlaufende Halle (porch) des amerikanischen Landhauses (Bild 88) und aller tropischen Gebäude.*)

Wettermäntel

Wo dies nicht genügt oder nicht angewendet werden kann, findet man sehr häufig eine Bekleidung der Mauer mit lotrechter Bretterschalung und Deckleisten (Bild 86, Oberbayern), oder mit wagrechter, übergreifender Schalung (Amerika, Bild 90 und 92) oder mit einer Haut nach Art der Dachdeckungen, die auf entsprechender Lattenunterlage befestigt wird und aus Spaltschindeln (Allgäu, Vorarlberg, Schwarzwald [Bild 93] Schweiz, Nordamerika [Bild 89] usw.) oder Schiefer (Thüringen, Lausitz, Harz [Bild 91],

*) Vergl. Emmerich a. a. O., S. 418; doch bin ich keineswegs mit allem einverstanden, was dort namentlich gegen steile Dächer vorgebracht ist. D. Verf.

Rheinland,*) England usw.) oder Ziegeln (Norddeutschland [Bild 93], England) bestehen kann. Man fasst solche Bekleidungen unter dem Sammelnamen „Wettermäntel“ zusammen; sie haben den Vorzug, die Luft ziemlich ungehindert durchzulassen, also die Austrocknung der Mauer nicht zu hindern, dagegen aber einen vollkommenen Schutz gegen Regenschlag zu gewähren. Dass sie ein ebenso einfaches wie wirksames Mittel für die künstlerische Gestaltung ländlicher, klein- und vorstädtischer Bauwerke bieten, wird man als Zugabe gerne begrüssen. Bedenklich sind dagegen Wettermäntel aus Blech. denn sie schliessen die Luft ab und vereiteln die Austrocknung; trotzdem sie ausserdem auch noch abschreckend hässlich sind, habe ich sie leider auf dem Lande nicht selten gefunden.

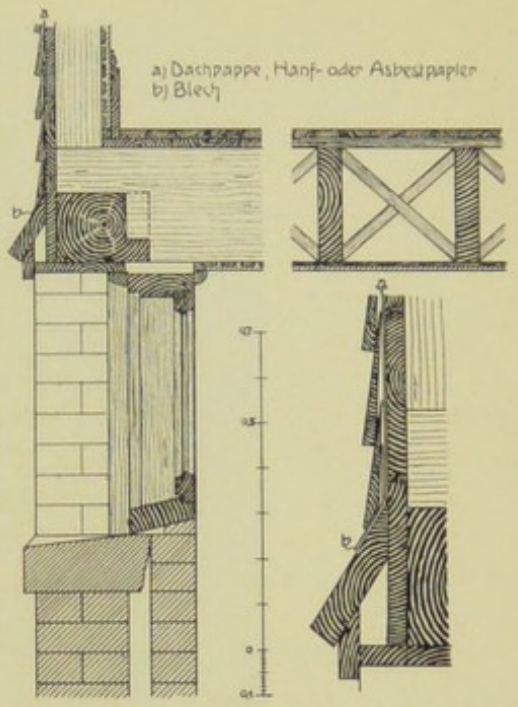


Bild 90. Einzelheit eines amerik. Landhauses.

Hohle Mauern.

Als weiteres Mittel, Mauern vor Durchfeuchtung zu bewahren und gleichzeitig deren Wärmedurchlässigkeit zu verringern gilt vielfach die Aussparung von Luftschichten in ihrem Inneren. Es gibt wenige bauliche Massnahmen, über deren Wert die Anschauungen so geteilt waren und zum Teil noch sind, wie diese. In Norddeutschland sehr verbreitet und zum Teil weit überschätzt, sind sie dem landläufigen Bauwesen Mittel- und Süddeutschlands nahezu fremd. Der an sich richtige Grundgedanke ist, dass die Haarröhrchenwirkung des porigen Mauerwerks durch eine eingeschobene zusammenhängende Luftschicht unterbrochen und somit der Uebergang von Feuchtigkeit von einer Mauerhälfte in die andere vereitelt wird. Für diesen Zweck wäre es am besten, wenn gar kein Zusammenhang zwischen den beiden Teilen der Mauer bestünde; das geht aber aus Gründen der Standfestigkeit nicht an. Man muss also diese Verbindungen (Bild 85 S. 43) so anordnen, dass sie die Luftschichte möglichst wenig unterbrechen und sie selbst völlig undurchlässig für Nässe gestalten: einzelne herüberbindende, dichte Steine, am besten Klinker, in dichtem Portlandzementmörtel verlegt, eignen sich hierzu (im Bild 85 durch Schraffierung hervorgehoben); bei grosser Höhe der Mauer sind wohl auch noch eiserne Anker nötig. Die Dicke einer solchen Luftschicht braucht nicht gross zu sein: $^1/_4$ Stein (5—8 cm) ist genügend. Was nun aber die Wirkung eines noch so sorgfältig hergestellten Hohlraumes sehr beeinträchtigt, ist die Schwitzwasserbildung im Innern. Auch wenn nicht — was auch zuweilen geschieht — absichtlich für Luftwechsel darin gesorgt wird, muss sich die eingeschlossene Luft aus dem durchnässten Mauerteil immer wieder mit Feuchtigkeit sättigen

*) Vergl. „Deutsche Bauzeitung“ 1905, S. 393 u. ff.

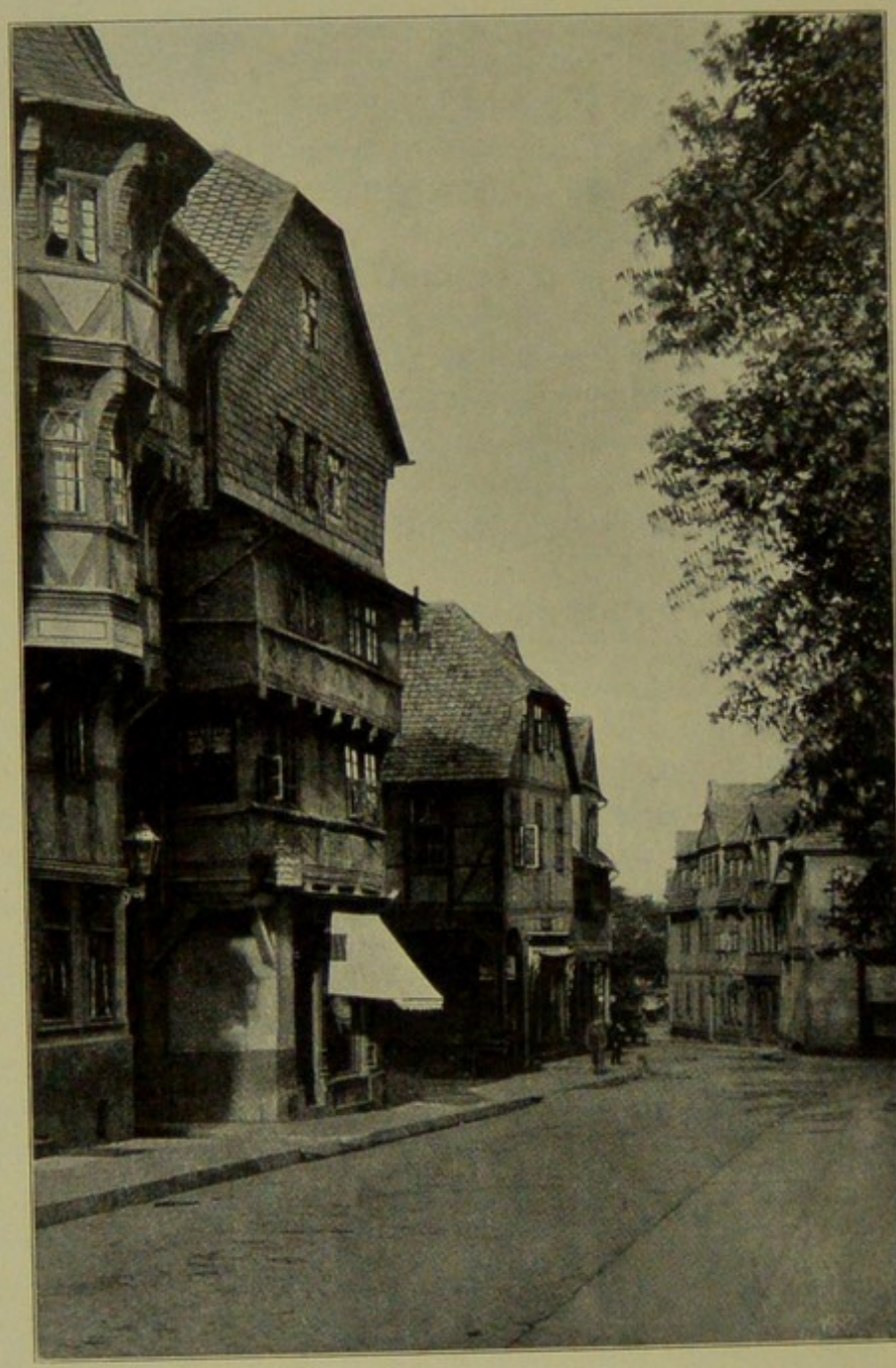


Abb. 91. Wettermantel aus Schiefer (Goslar).

Abb. 92. Altes amerikanisches Landhaus mit Wettermantel aus wagrechten Brettern.

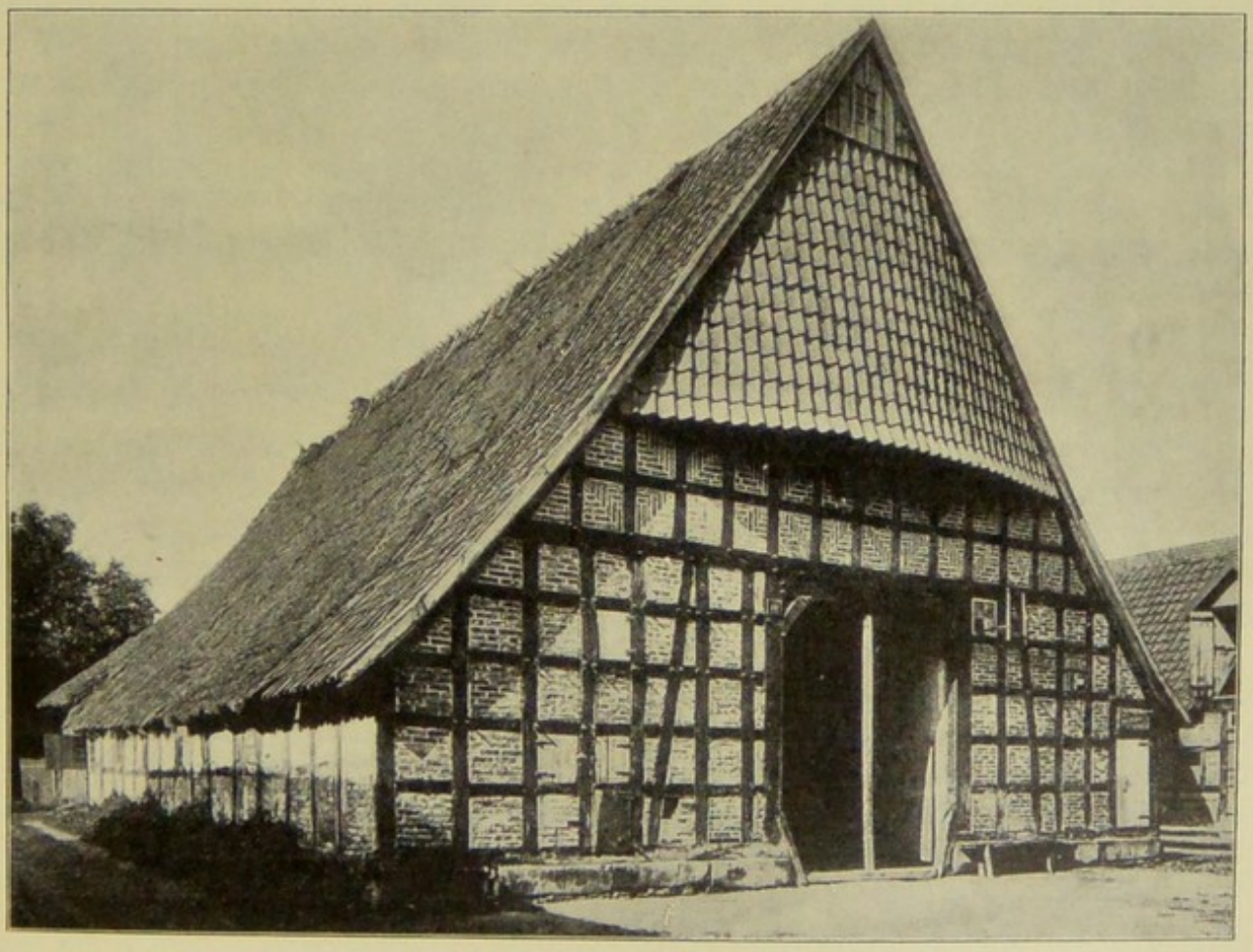


Abb. 93. Wettermantel aus Ziegeln (Westfalen).

Aus: „Das Bauernhaus im Deutschen Reiche und in seinen Grenzgebieten" herausgegeben vom Verband deutsch. Arch.- u. Ing.-Vereine, Verlag von Gerhard Kühtmann, Dresden.

und diese dann bei Abkühlung an den Wandungen der trockenen Seite niederschlagen. Bei absichtlichem, geregelten Luftwechsel im Hohlraum liesse sich ja theoretisch jede Schwitzwasserbildung hintanhalten; in Wirklichkeit scheitert dies jedoch daran, dass die dazu nötigen Einrichtungen solche Mühe und Sachkenntnis zu ihrer Bedienung verlangen, dass sie sich nicht mehr lohnen; schlecht geregelte Verbindung mit der Aussenluft aber ist weit schlimmer als gar keine und kann erst recht eine Durchfeuchtung der Mauer hervorrufen, wenn z. B. im Sommer warme, feuchte Aussenluft in die kühlere Mauer eindringt. So erweist sich denn die zusammenhängende, nach aussen völlig abgeschlossene Luftschicht als das verhältnismässig Beste; sie ist es auch hinsichtlich der zweiten Leistung, die man von ihr erwartet: des Wärmeschutzes. Allerdings wird dieser sehr beeinträchtigt durch Strahlung und durch das Auftreten von Strömungen in der Luftschichte, die verhältnismässig rasch einen Ausgleich zwischen aussen und innen vermitteln. Man kann sie aufhalten durch Ausfüllen des Hohlraumes mit losen, schlecht leitenden Stoffen, wie Kieselguhr, Korkabfälle u. dgl. Nussbaum macht auf S. 604 und 609 seines erwähnten Werkes solche Vorschläge z. T. sogar mit zwei Luftschichten. Erwägt man aber, wie teuer solche Mauern sich stellen müssen, und dass man dasselbe viel einfacher durch einen Wettermantel oder durch Vergrösserung der Mauerstärke um ½ Stein erreichen kann, so wird es begreiflich, dass diese sinnreichen Anordnungen noch so wenig Eingang in die Praxis erlangt haben.

Immerhin können Umstände eintreten, unter denen trennende Luftschichten gute Dienste leisten, namentlich bei Trockenlegung von Kellerräumen neuer und alter Gebäude, beim Fachwerkbau u. dgl. Stets muss aber deren Anordnung reiflich überlegt und der Natur des besonderen Falles angepasst werden*).

Wände aus hölzernem Fachwerk; Blockbau.

Der technische Grundsatz des Fachwerkbaues ist, wie schon erwähnt, ein steifes Rahmenwerk zu bilden, dessen Felder dann in irgend einer Weise ausgefüllt werden; da ihre Fläche die der tragenden Hölzer weit überwiegt, wird die Art jener Ausfüllung entscheidend sein für die gesundheitliche Beurteilung der ganzen Bauweise.

Die einseitige äussere Holzverschalung eignet sich nur für unbewohnte oder nicht dauernde Bauwerke, kann also übergangen werden.

Doppelte Verschalung

Schalt man die Wand aussen und innen, so entsteht dazwischen ein Luftraum, der ähnlich wirkt, wie die schon besprochenen Luftschichten in Mauern, nur dass es hier so gut wie kein Schwitzwasser gibt und damit das Hauptbedenken wegfällt. Es muss aber dafür gesorgt sein, dass nicht durch Schwinden und Reissen des Holzes die Schalung undicht und dadurch die Abgeschlossenheit der Luftschicht aufgehoben werde. In Amerika, wo diese Bauart auf dem Lande vorherrscht, kommt

*) Genaue und gründliche Versuche über „Die Wärmeleitfähigkeit von Isolierstoffen“ hat 1907 Wilh. Nusselt in München durchgeführt. Vergl. dessen unter diesem Titel veröffentlichte Doktorschrift, gedr. bei A. W. Schade, Berlin N., Schulzendorferstr. 26.

über die äussere Schalung zunächst eine Lage Dachpappe oder Asbestfilz oder geöltes Hanfpapier und dann noch einer der besprochenen Wettermäntel, meist wagrechte, sich überdeckende Bretter („clap-boards", Bild 90, 92*) oder Schindeln („shingles", Bild 88). Die innere Schalung besteht aus verputztem Lattenwerk, gleich einer gewöhnlichen Weissdecke; natürlich könnten an dieser Stelle auch Gips- oder Korksteindielen Anwendung finden. Für die Feuersicherheit empfiehlt sich ein Wettermantel aus Schiefer oder Ziegeln statt der Holzbretter und Schindeln. Solche Häuser bieten, selbst in den

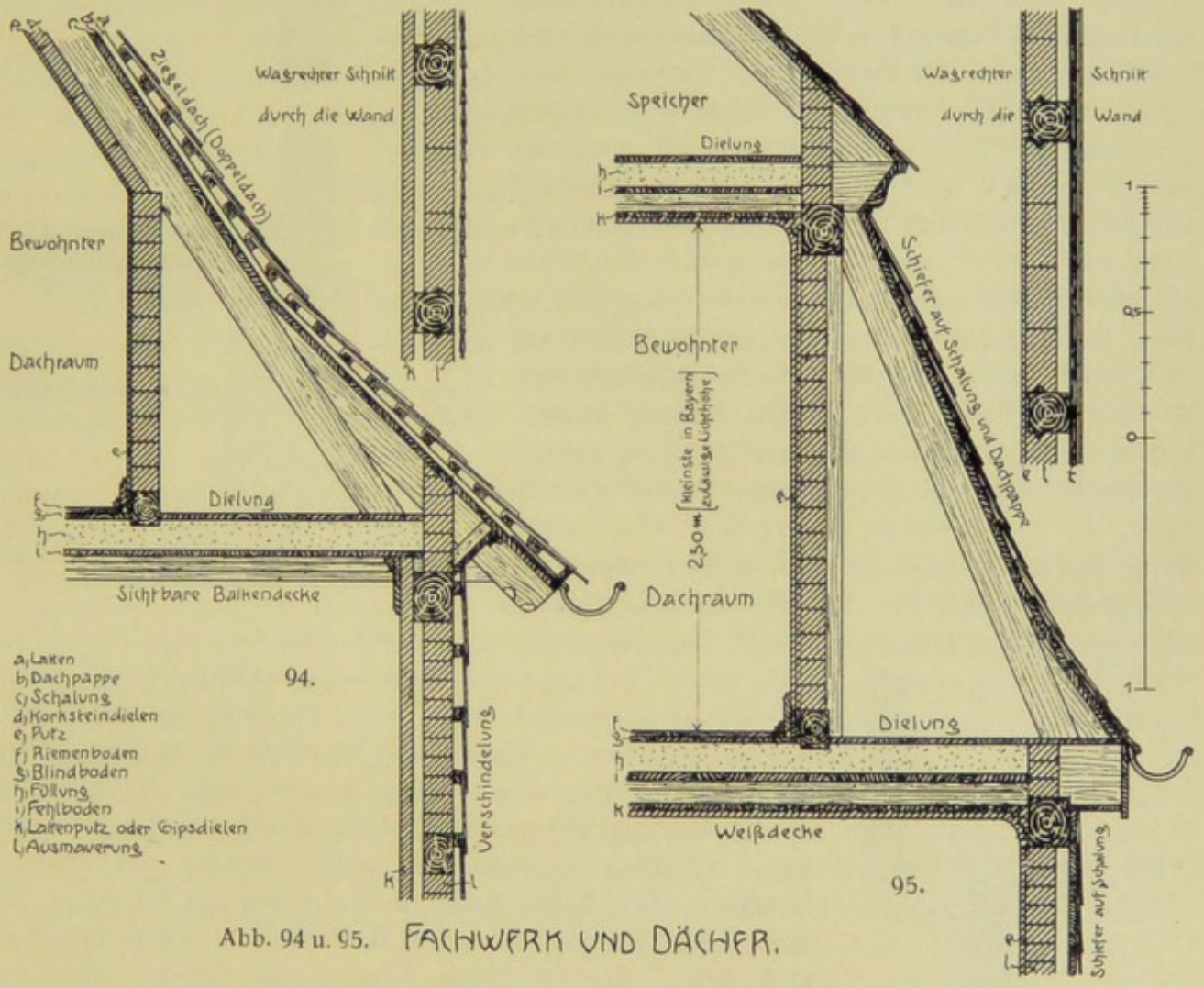


Abb. 94 u. 95. FACHWERK UND DÄCHER.

furchtbar heissen amerikanischen Sommern, ein durchaus behagliches Heim, und ebenso bewähren sie sich in dem dort sehr strengen Winter. — Die gleichen Grundsätze sind angewandt bei den zerlegbaren Döcker'schen Baracken und Häusern. Bei diesen sind die Wände durch Rahmen geschlossen, die aussen und innen mit Döckerscher Barackenpappe — wohl ein aus Asbest hergestelltes Erzeugnis — überzogen sind; die zum längeren Gebrauch bestimmten Häuser erhalten ausserdem einen Wetter-

*) Nach F. W. Chandler, Construction, Details, prepared for the use of students of the Mass. Institute of Technology, Boston.

mantel nach Art der amerikanischen „clap-boards". — Natürlich könnte man die Hohlräume, wie Nussbaum will, auch mit losen Stoffen, z. B. Sand, Kieselgur, Korkabfällen u. dgl. ausfüllen; es unterliegt auch keinem Zweifel, dass der Wärmeschutz an sich dadurch besser würde.*) Die Erfahrung hat aber gezeigt, dass dies nicht nötig ist; ja ich vermute, dass die erzielte Verbesserung durch raschere Zerstörung des von der Luft mehr abgeschlossenen Holzwerkes wett gemacht wird.

Ausmauerung und Ausstakung

In einem grossen Teil Europas ist es althergebrachte Sitte, das Holzfachwerk auszumauern oder nach Art der später zu beschreibenden Windelböden mit Lehm auszustaken. Letzteres kommt immer mehr ausser Gebrauch, zumal für Wohngebäude, Ersteres dagegen ist auch heute noch sehr beliebt. Da die Stärke der Ausmauerung nie mehr als $^1/_2$ Stein beträgt, werden die Ständer meist nach innen darüber hinausragen; ist das nicht der Fall, so tut man gut, Leisten auf das Holzwerk zu nageln, um eine Luftschichte hinter der Ausmauerung zu erzielen. Die Ausbildung der Innenfläche ist dann ähnlich wie oben beschrieben (Bild 94). Bei einfachen Gebäuden kann man auch unmittelbar auf die Ausmauerung putzen, muss aber dann die Hölzer, und zwar quer zur Faser rohren lassen (Bild 95). Für das Aeussere ist, wenigstens an der Wetterseite, auch hier der Wettermantel anzuraten, natürlich erst nachdem die ausgemauerten Felder gut verfugt oder verputzt worden sind. An den dem Wetter weniger ausgesetzten Seiten lässt man das Fachwerk gerne sichtbar, während die Felder verputzt oder verfugt werden. Man sollte dabei stets die äussere Fläche — ob nun Putz oder rohbleibender Backstein — eben mit dem Holz legen, um für Wind, Regen und Schnee möglichst wenig Angriffspunkte zu bieten — ein sofort einleuchtender Grundsatz dem merkwürdigerweise in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts fast ausnahmslos entgegengehandelt worden ist. Immer aber wird man mit einem Missstande zu kämpfen haben, nämlich mit dem Schwinden des Holzwerks und den daraus allmälich entstehenden klaffenden Fugen zwischen diesem und der Ausmauerung; man begegnet

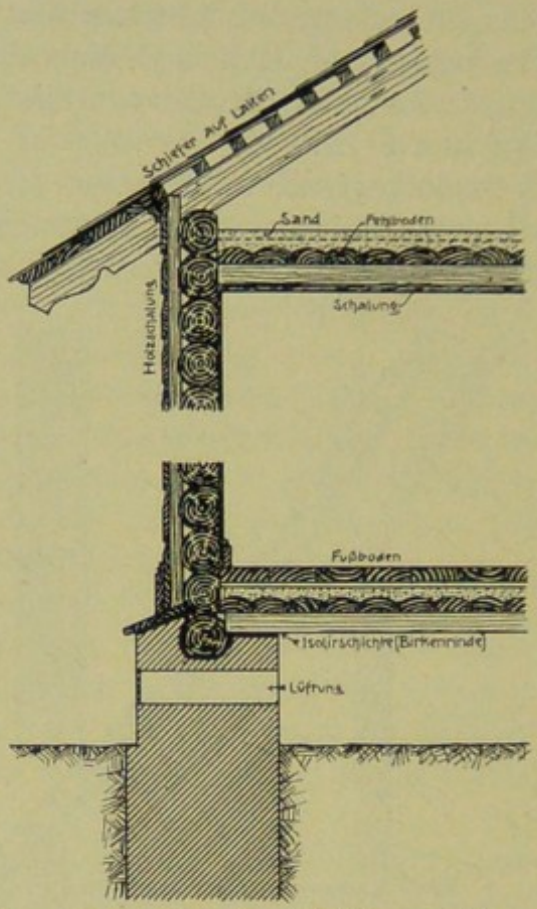


Abb. 96. Blockwand mit Wettermantel aus wagrechten Brettern (nach Nussbaum).

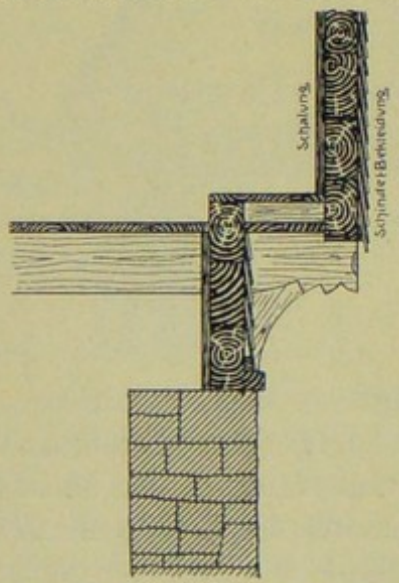


Abb. 97. Blockwand mit Wettermantel aus Schindeln (nach Nussbaum).

*) Vergl. Nusselt a. a. O. S. 78.

ihm, indem man dreieckige Leistchen an die Seitenfläche der Hölzer nagelt und die anstossenden Backsteine entsprechend einkerbt; einige Zeit nach Vollendung des Baues müssen die Fugen nochmals ausgestrichen werden (Bild 94, 95).

Blockwände

Blockwände, die ganz aus wagrecht übereinander geschichteten Baumstämmen bestehen, können bei guter Fugendichtung einer äusseren Bekleidung entraten; dennoch ist es vielfach üblich, die Wetterseite mit einem Wettermantel aus Schindeln (Bild 97) oder wagrechten Brettern (Bild 96) zu versehen. Die Innenflächen werden ähnlich behandelt wie bei Fachwerkbauten.

Wert des Holzbaues

Blockhaus und Fachwerkbau sind uralte, durch tausendjährige Erprobung in unserem Klima bewährte Konstruktionen. Bei sachgemässer Ausführung, namentlich mit Wettermantel und richtig angebrachter innerer Wandbekleidung sind sie jedem Massivbau ebenbürtig, ja in einer Hinsicht weit überlegen: Die ganz aus Holz bestehenden, oder nur halbsteinig ausgemauerten Wände trocknen sehr rasch aus und bedürfen keiner nennenswerten Frist zwischen Fertigstellung des Rohbaues und Beginn der Ausbauarbeiten.

Allerdings ist Holz vergänglich; wir werden bei den Zwischendecken davon noch zu sprechen haben; dennoch gibt es eine Menge gut erhaltener Block- und Fachwerkbauten aus dem 16. und 17. Jahrhundert. Bedenkt man überdies, dass Lebensgewohnheiten und Ansprüche sich in längstens etwa 200 Jahren derart ändern, dass die alten Gebäude ihnen nicht mehr genügen und abgebrochen oder gänzlich umgebaut werden müssen, so ist damit auch dieser Grund gegen die Anwendung des Holzes aus dem Wege geräumt.

Entscheidend für die vielfach geübte Nichtzulassung des Fachwerkes in geschlossen gebauten Orten war die Rücksicht auf die Feuersicherheit. Ich glaube aber, dass auch in dieser Hinsicht vielfach übers Ziel hinausgeschossen wurde. Es ist meines Erachtens durch nichts bewiesen, dass ein hart gedecktes, gegen die Nachbarn durch Brandmauern oder genügenden Abstand geschütztes Fachwerkhaus weniger feuersicher sei als ein massives Gebäude der üblichen Bauart. Es wäre sehr zu wünschen, wenn die übermässig strengen Bestimmungen der verschiedenen Bauordnungen in dieser Hinsicht geändert würden — zum Bestèn der Gesunndheit und Behaglichkeit des Wohnens, wie auch des baukünstlerischen Charakters unserer Mittel- und Kleinstädte.

Innere und Nachbarmauern.

Innere Mauern sind gemeiniglich schwächer als die Umfassungsmauern; da sie auch so ziemlich ausnahmslos aus porigen Backsteinen oder Fachwerk bestehen, trocknen sie mindestens ebenso rasch aus wie jene. Dagegen tritt bei ihnen eine andere gesundheitliche Rücksicht in den Vordergrund, nämlich die auf Durchlässigkeit für Schall, die Hörsamkeit; denn in unserem nervösen Zeitalter spielt die Sicherung gegen unwillkommene Geräusche für das Wohl vieler Menschen keine geringe Rolle.

Schalldichte

Um mich nicht wiederholen zu müssen, will ich gleich einige allgemeine Bemerkungen über diese Frage hier einschalten. Die Forderung, jeden Raum eines

Hauses so von allen anderen zu trennen, dass jede Geräuschübertragung von einem zum anderen unmöglich wäre, ist, wenigstens innerhalb billiger wirtschaftlicher Grenzen, auch beim vornehmsten Hause nicht zu erfüllen; doch mag es sich hie und da verlohnen, irgend ein einzelnes Gelass durch besondere Massnahmen völlig schalldicht abzuschliessen. Anderseits ist nicht zu leugnen, dass unsere landläufige Bauart in dieser Hinsicht auch bescheidenen Ansprüchen gegenüber gar zu vieles schuldig bleibt; ja sogar der Schallübertragung von einem Anwesen zum anderen wird sehr oft nicht genügend vorgebeugt — Beweis dessen die recht zahlreichen und schwer zu schlichtenden Rechtsstreite, die fortwährend aus der Belästigung der Nachbarn durch Geräusche, namentlich solche gewerblicher Herkunft, entspringen. Um zwei benachbarte Räume schalldicht gegeneinander abzuschliessen, gibt es nur ein wirksames Mittel: Man trenne sie durch eine nirgends unterbrochene, hinreichend starke Schicht eines Körpers mit geringem Eigenton, wie Lehm, Kautschuk, Filz, Kork, Wolle, Seegras, Holzwolle, Schlackenwolle und alle losen Auffüllungen, z. B. Sand, Kieselgur, Torfmull, Asche usw. Das ist aber nur schwer durchführbar; man wird sich also in Wirklichkeit stets mit einer mehr oder weniger entfernten Annäherung an jenes Ideal begnügen müssen. Unter den als Wandbildner in Betracht kommenden Stoffen leitet Holz den Schall am besten, etwas weniger erhärteter Grobmörtel, noch weniger Mauerwerk aus gebrannten Ziegeln, namentlich wenn diese recht porig sind, am wenigsten Schwemmsteine, Gipsdielen u. dgl.

Daher werden innere Mauern vorwiegend aus porigen Backsteinen oder, wo es die Tragfähigkeit zulässt, aus Schwemmsteinen aufgeführt. Fachwerkwände, auch ausgemauerte, stehen dagegen zurück. Am besten wären Doppelwände mit möglichst ununterbrochener loser Zwischenfüllung, die aber nur selten angewandt werden.*) Uebrigens ist das Bedürfnis nach Schallabsonderung recht wechselnd; am stärksten bei Mauern, die verschiedene Wohnungen oder gar Häuser voneinander trennen. Für ersteren Zweck schreiben manche Bauordnungen grössere Stärke vor, als die sonst für nichttragende Scheidemauern nötige und übliche von $^1/_2$ Stein; so z. B. in Wien $^3/_4$ Stein, was aber auch nicht genügt. In Familienhäusern und innerhalb einzelner Wohnungen ist jenes Trennungsbedürfnis am geringsten, weshalb man sich hier nicht selten mit den leichtesten und billigsten Konstruktionen begnügen kann: Wände aus Gipsdielen und Rabitzkonstruktion — d. i. gespanntes Drahtnetz mit beiderseitigem Putz aus Kalk-Gipsmörtel — findet man da allenthalben. Rabitzwände haben den Nachteil, dass sie sehr langsam trocknen und dadurch die Ausbauarbeiten oft in lästiger Weise aufhalten.

Brandmauern

Mauern, die zwei unmittelbar aneinander stossende Gebäude trennen, die sogen. Nachbar- oder Brandmauern, müssen, wie der letztere Name andeutet, das Uebergreifen eines Brandes von einem Hause zum anderen verhindern und darum schon an jeder Stelle eine Stärke von mindestens 1 Stein erhalten. So lange nur eines der beiden Häuser steht, ist die Brandmauer zugleich Umfassungsmauer, muss also nach dem früher Gesagten $1^1/_2$ Stein messen. In einem grossen Teile Deutschlands und

*) Vergl. Nussbaum a. e. O. S. 622.

in Westeuropa pflegt diese Mauer gemeinsames Eigentum der beiden Nachbarn zu sein und die Stärke der Umfassungsmauern zu haben (Bild 98); im übrigen Europa dagegen hat jedes der beiden Häuser seine besondere Brandmauer, mit denen sie sich ohne weitere Verbindung berühren (Bild 99). Zur Sicherung gegen Schallübertragung genügt das aber alles nicht, sobald es sich etwa um Klavierspiel, Maschinengeräusch o. dgl. handelt. Nussbaum*) schlägt vor, die beiden Brandmauern durch eine $^1/_4$—$^1/_2$ Stein dicke Zwischenfüllung von Sand zu trennen (Bild 100). In Grossstädten wo gerade diese Dinge besonders wichtig sind, bedeuten aber 8—12 cm Raum ein fühlbares Opfer, zu dem sich nicht leicht ein Bauunternehmer freiwillig entschliessen wird; man müsste es also durch die Gesetzgebung erzwingen. Uebrigens stellen sich auch einige rechtliche und technische Bedenken ein, deren Erörterung hier zu weit

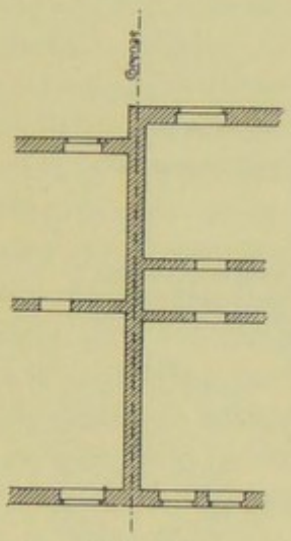


Abb. 98.
Gemeinsame Nachbarmauer.
(1:200)

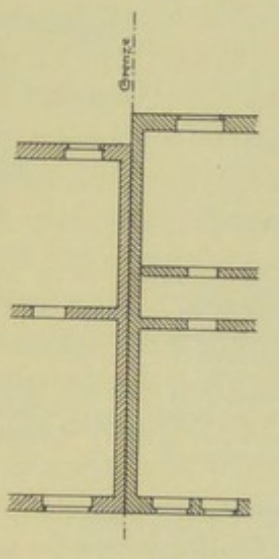


Abb. 99.
Gesonderte Nachbarmauer.
(1:200)

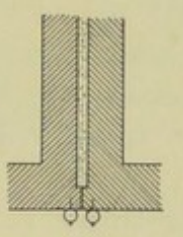


Abb. 100.
Nussbaums Vorschlag einer Trennungsschicht zwischen Nachbarmauern.
(1:50)

führen würde. Immerhin halte auch ich die Durchführung des Vorschlages für wünschenswert und nicht unmöglich.

Schornsteine

Ein wesentlicher Bestandteil der Innenmauern sind die Schornsteine. Um das Herausschlagen von Flammen und das Austreten giftiger Gase zu hindern, sollen sie aus möglichst dichten Backsteinen unter tunlichster Vermeidung von Brocken, in dichtem Mörtel sehr sorgfältig gemauert werden; die Innenseite erhält Verputz, nur bei Verwendung ganz dichter Steine (Klinker o. dgl.) kann Verfugen an dessen Stelle treten. Das Einsetzen von Tonrohren ist nur dann unbedenklich, wenn das umgebende Mauerwerk in Zement aufgeführt und dadurch jede Setzung ausgeschlossen ist; dann ist es aber auch überflüssig, es sei denn, dass Gase eingeführt werden sollen, die das Mauerwerk angreifen, wie bei gewissen Industrien, chemischen Laboratorien usw. — Die weitere Besprechung der Schornsteine muss dem Abschnitt über Heizung vorbehalten bleiben.

*) A. a. O. S. 623.

Schutz der Gebäude, namentlich der Mauern, gegen die Bodenfeuchtigkeit.

Als eine der Ursachen nasser Wände habe ich die aus dem Boden in die Grund- und Kellermauern eindringende und durch Haarröhrchenwirkung darin auf-

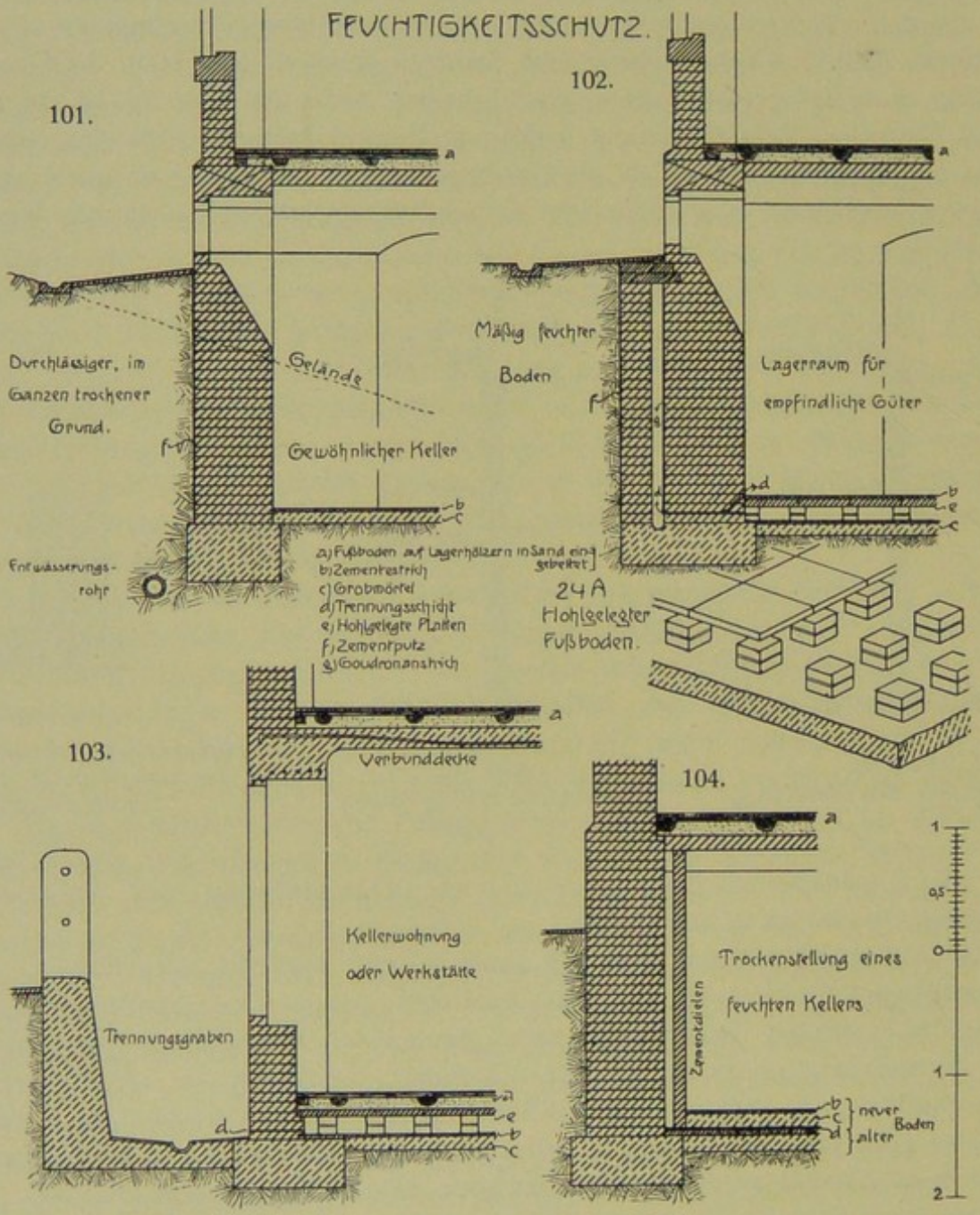


Abb. 101—104.

steigende Feuchtigkeit genannt. Vorkehrungen dagegen können nur selten ganz unterlassen werden: bei sehr hoher Lage aller Teile des Baues weit über dem höchsten Grundwasserspiegel, und wenn gleichzeitig der umgebende Grund das vom Tage einsickernde Niederschlagswasser nicht längere Zeit festhält, sondern rasch ver-

sickern lässt, z. B. reiner Sand oder Kies. Aber auch dann muss durch mindestens 1 m breite Umpflasterung des Hauses das Niederschlagswasser abgewiesen werden (Bild 101). An Berghängen ist es geraten — sofern nicht weitergehende Massregeln nötig werden — neben die Grundbausohle an der Bergseite einen Strang tönerner Entwässerungsrohre zu legen (Bild 101) und das sich darin sammelnde Wasser in sicherer Weise um das Gebäude herumzuleiten. Wo aber irgend eine länger andauernde Durchfeuchtung des die Grund- oder Kellermauern umgebenden Bodens zu fürchten ist, genügen diese Mittel nicht. Statt ihrer, oder besser neben ihnen müssen undurchlässige Schichten angewandt werden, die das Mauerwerk von dem durchfeuchteten Boden scheiden oder wenigstens das Aufsteigen der Feuchtigkeit aus dem Grundbau in die Umfassungswände des Gebäudes hindern. Die Bilder 101—104 geben einige Beispiele solcher Anordnungen, ohne damit alle möglichen Fälle erschöpfen zu wollen. Es ist bei solchen Aufgaben dringend nötig, nicht schematisch zu verfahren, sondern in jedem einzelnen Falle die Umstände genau zu prüfen und geeignete Mittel zur Abwehr der Feuchtigkeit zu wählen.

Umpflasterung

Entwässerungsrohre

Trennungsschichten

Aus welchen Stoffen können nun solche Trennungsschichten bestehen? Dichter Zementmörtel als äusserer Verputz der Kellermauern wäre an sich unverwüstlich, kann aber durch Bewegungen des Mauerwerkes leicht Risse bekommen; er ist also nur dann zweckmässig, wenn das Mauerwerk und der Untergrund so fest und stark sind, dass jede Rissebildung ausgeschlossen erscheint. Jedenfalls ist es ratsam, ihn möglichst spät, etwa nach Eindeckung des Daches, auszuführen; dies verlangt freilich ein lästiges, langes Offenhalten der Grundbaugräben.

Schaltet man 3—4 Schichten Klinker, mit dichtem Zementmörtel vermauert, in eine Mauer ein, so verhindert dies unbedingt das Aufsteigen von Feuchtigkeit; vorausgesetzt ist aber auch hier, dass keine Risse auftreten, wogegen man leider bei dem spröden Mauerwerk nie ganz gefeit ist. Das Gleiche gilt von Glasplatten und Aehnlichem.

Es ist daher begreiflich, dass in der Praxis biegsamen und zähen Stoffen der Vorzug gegeben wird, weil diese kleinen Bewegungen des Mauerwerkes folgen, ohne zu zerreissen; Bleiplatten werden viel empfohlen, am häufigsten aber sind sogenannte Isolierplatten aus Filz oder starker Pappe, die mit Asphalt oder Teer getränkt und auf beiden Seiten damit belegt sind. Solche Platten werden einfach mit etwa 10 cm Ueberdeckung in eine Fuge verlegt; die manchmal beliebte Verlötung der Stösse mit flüssigem Teer oder Asphalt ist unnötig, weil die weichen Plattenränder sich unter dem Gewicht des darüber lastenden Mauerwerkes alsbald völlig wasserdicht ineinanderpressen. Auch der Zementverputz äusserer Grundmauerflächen, von dem oben die Rede war, wird gern durch ein- oder mehrmaligen Goudronanstrich ersetzt oder verstärkt. Es darf nicht verschwiegen werden, dass Nussbaum*) davor warnt, teer- und asphalthaltige Stoffe mit frischem Kalk- oder Zementmörtel zusammenzubringen, da diese sie zerfressen sollen und dadurch die Trennung hinfällig würde. Ich selbst habe üble Erfahrungen in dieser Richtung nicht gemacht, sonst

*) A. a. O. S. 591.

auch nirgends davon gehört oder gelesen, ausser, wo es offenkundig von Nussbaum übernommen war. Immerhin kann es ja nicht schaden und kostet sehr wenig, die Trennungsschicht, wie Nussbaum verlangt, zunächst in Estrichgips zu betten, ehe man darauf mit Zement weiter mauert. Aus den Bildern 102—104 geht hervor, dass Luftschichten empfohlen werden. In der Tat fällt hier das Hauptbedenken gegen solche weg, da bei Kellermauern die Wärmeschwankungen und somit die Gefahr der Schwitzwasserbildung nur sehr gering sind. Sollen feuchte Keller in vorhandenen Gebäuden trockengelegt werden, so sind Luftschichten mit dargestellten Wänden aus halbsteinigem Mauerwerk, Zementdielen (Platten aus Portlandzementmörtel) u. dgl. meist das einzige anwendbare Mittel (Bild 104); auf Aehnliches läuft die Anwendung der sogen. „Kosmos"-Falzplatten hinaus, die zu dem gleichen Zwecke angepriesen werden.

Luftschichten

Bauten im Grundwasser

Bei alledem ist vorausgesetzt, dass es sich lediglich um eine Durchfeuchtung des Bodens, nicht aber um andringendes Grundwasser handelt. Hochbauten bis in letzteres hinabreichen zu lassen, ist höchst bedenklich und auch durch viele Baugesetze mit Recht verpönt. Dennoch kann man ausnahmsweise in diesen Fall kommen; die dann nötigen Massnahmen sind sehr schwieriger Art und entziehen sich der Besprechung an dieser Stelle.

Nachträgliche Trockenlegung

In alten Gebäuden können nachträglich Trennungsschichten mittels stückweisen Durchsägens einer Lagerfuge und nachfolgenden Einlegens von Asphalt- oder Bleiplatten erzielt werden. Das ist aber ziemlich schwierig und kostspielig; es empfiehlt sich daher, bei Neubauten solche Schichten grundsätzlich anzuordnen, da sie dann an sich nicht teuer kommen.

Bei Aussenwänden, die dem Schlagregen ausgesetzt sind, kann es vorkommen, dass das oberflächlich eingedrungene Wasser bis auf eine etwa vorhandene Trennungsschicht herabsickert, sich da staut und den zunächst darüber befindlichen Mauerteil oft bis auf Meterhöhe durchfeuchtet. Die Wand muss dann unbedingt gegen den Schlagregen in einer der angegebenen Arten geschützt werden; bei Hohlmauern führt man deren äussere Hälfte ohne Trennungsschichte bis auf den Grundbau durch.

Schutz der Fussböden

Selbstverständlich darf der Schutz gegen die Bodenfeuchtigkeit sich nicht auf die Mauern beschränken, sondern muss sich auch auf den Fussboden des untersten bewohnten Geschosses erstrecken. Liegt unter diesem ein Keller, der nur in der gebräuchlichen Weise zum Lagern von Brennstoffen und anderen wenig empfindlichen Dingen benützt wird, und ist der Untergrund nur wenig feucht — ein günstiger Fall, der aber ausserordentlich häufig ist —, so kann die Trennungsschicht über der Sohlbank der Kellerfenster angebracht werden und ist dann sehr einfach und billig (Bild 101). Bei mangelnder Unterkellerung oder wenn der Keller selbst bewohnt oder zur Lagerung nässeempfindlicher Gegenstände benutzt werden soll, oder wenn der Untergrund überhaupt sehr feucht ist, muss sich die Trennung auf die ganze Fläche des Gebäudes erstrecken. Fussböden sichert man dann zweckmässig durch Hohllegen (Bild 102, 103), während bei nicht ungewöhnlich feuchtem Grund eine 10 cm starke Platte aus nicht zu magerem Beton mit 3 cm starkem, dichtem Zementglattstrich darüber genügt (Bild 101).

Unterkellerung

Sehr oft liegt die Frage vor, ob ein Gebäude ganz oder nur teilweise zu unterkellern sei. Die Kosten der vollständigen Unterkellerung sind, da der Grundbau ja doch bis auf mindestens 1 m unter Gelände (Frosttiefe) reichen muss, gewöhnlich nicht sehr hoch im Vergleich zu den grossen gesundheitlichen Vorteilen, die sie bietet; denn ein Keller ist der denkbar beste Schutz für die darüberliegenden Räume gegen die aus dem Untergrund drohenden Schädigungen! Man scheue also eine verhältnismässig unbedeutende Mehrausgabe nicht, wenn man sich dadurch jenes Schutzes für das ganze Gebäude vorsichern kann. Meist pflegt man auch, zumalen bei Familienhäusern, nachträglich die Entdeckung zu machen, dass die so gewonnenen, im Entwurf als überflüssig erschienenen Kellerräume zu allen möglichen Zwecken höchst willkommen sind und sehr häufig den Bau besonderer Nebengebäude ersparen.

Umpflanzung. Mauerfrass

Einige Worte mögen hier der Umpflanzung der Häuser gewidmet sein. Sie schützt die Wände in trefflicher Weise gegen allzu starke Besonnung im Hochsommer, unter der namentlich die dünnwandigen Fachwerkbauten zu leiden haben. Man darf aber nicht unterlassen, die Keller- und Grundmauern gegen die Gefahren der Nachbarschaft fruchtbarer Erde zu schützen. Die wichtigste davon ist die Bildung von Mauersalpeter (Mauerfrass) aus den faulenden Stickstoffkörpern des Humus und dem freien Kalkhydrat des Mörtels; dieses Salz ist äusserst wassersaugend und durchfeuchtet das ganze benachbarte Mauerwerk. Man führe daher die gefährdeten Teile in bestem Zementmauerwerk oder Grobmörtel auf und schütze sie gegen aussen durch Zementverputz und mehrmaligen Anstrich mit Asphalt oder Teer.

Das Holz als Baustoff.

Schon bei dem allgemeinen Ueberblick der wandbildenden Stoffe wurde des Holzes kurz gedacht. Nunmehr, vor der Besprechung der Decken-, Dach- und sonstigen Konstruktionen, bei denen dieser Stoff eine ungleich wichtigere Rolle spielt, erheischt er eine eingehendere Würdigung.

Vorzüge

Holz ist ungemein leicht zu bearbeiten und besitzt bei geringerem Gewicht eine verhältnismässig grosse Elastizität und Festigkeit. Seine sehr geringe Wärmeleitungsfähigkeit macht es geeignet zu raumschliessenden Teilen, namentlich solchen, die unmittelbar mit dem menschlichen Körper in Berührung kommen, z. B. Fussböden; für leichte und bewegliche Abschlüsse, wie Fenster, Türen u. s. v., behauptet es nach wie vor den ersten Platz unter allen Baustoffen.

Diesen Vorzügen stehen folgende Mängel gegenüber:

Schwinden und Quellen

Durch Aufnahme von Wasser aus der Luft oder infolge unmittelbarer Benetzung quillt das Holz, d. h. es vergrössert seinen Rauminhalt, namentlich quer zur Faserrichtung. Umgekehrt gibt es an trockene Luft Feuchtigkeit ab und schwindet dabei beträchtlich. Als Folgeerscheinungen, bedingt durch das Gefüge des Holzes, treten dabei das Werfen und Reissen auf. Das Holz „arbeitet“ also immerwährend, da der Feuchtigkeitsgehalt der Luft und der sonstigen Umgebung niemals dauernd gleich bleibt. Auf diese Eigenschaft, die durch keinerlei Mittel ganz beseitigt werden kann, muss bei allen Verwendungen des Holzes peinlich sorgfältige Rücksicht genommen

Werfen und Reissen

werden; sie ist es, die namentlich die Besonderheit aller Holzverbindungen, den „Stil“ aller Holzkonstruktionen und Geräte bestimmt.

Brennbarkeit

Holz ist ferner brennbar. Dies schliesst es von einer Reihe Anwendungen aus, für die es sich sonst trefflich eignen würde, z. B. von der Dachdeckung in geschlossenen Ortschaften. Uebrigens ist man in der Angst vor der Brennbarkeit des Holzes vielfach zu weit gegangen; seit einer Reihe von Jahren macht sich eine Gegenströmung fühlbar, die das Holz — namentlich gegenüber dem früher überschätzten Eisen — in mancher Hinsicht wieder zu Ehren gebracht hat. Ein hölzerner Balken, eine hölzerne Stütze bewahren nämlich auch im brennenden Zustande noch längere Zeit genügende Tragfähigkeit, während ungeschütztes Eisen ungemein rasch glühend wird und dann sofort kraftlos zusammenbricht. Immerhin werden aber durch die Eigenschaft der Brennbarkeit eine Reihe Schutzmassregeln nötig, die namentlich für die Herstellung der Zwischendecken wichtig sind.

Vergänglichkeit

Endlich ist Holz vergänglich; es unterliegt den Angriffen von pflanzlichen Schmarotzern, wie den Erregern der Gährung und Fäulnis und dem vielgefürchtetem Hausschwamm (Merulius lacrimans). Die Lebensbedingungen aller dieser Pilze stimmen ziemlich überein: Hoher Feuchtigkeitsgrad, wenig Licht und geringer Luftwechsel bei nicht zu niederer Temperatur, dann häufig die Gegenwart faulender, stickstoffhaltiger Körper, z. B. menschlicher und tierischer Reste und Auswurfstoffe, Ackererde usw. Da dieselben Umstände auch die menschliche Gesundheit nachteilig beeinflussen (namentlich das Gedeihen von Krankheitserregern fördern), so gilt das Auftreten jener Holzzerstörer mit Recht als Zeichen eines ungesunden Hauses. Dagegen ist nicht nachgewiesen, dass sie selbst unmittelbar dem Menschen schaden. Wie ihre Lebensbedürfnisse, so sind auch die Mittel zur Bekämpfung der Schädlinge die gleichen: Vor allem die Vermeidung jener ihr Auftreten fördernden Umstände schon beim Baue; also möglichst trockene und luftige Lage aller verwendeten Holzteile, namentlich der sogen. Hirnholzflächen, d. h. der Sägeschnitte quer zur Faserrichtung, an denen das Eindringen der Pilzsporen am leichtesten stattfindet. Wo sich dies nicht oder nicht vollkommen erreichen lässt, z. B. an den eingemauerten Köpfen der Deckenbalken, bei Zaunpfählen und Fachwerkschwellen usw. kann das Holz geschützt werden durch Anstrich oder Tränkung mit solchen Stoffen, die für die fraglichen Pilze giftig sind.

Schutzmittel

Vielleicht das gebräuchlichste unter diesen Mitteln ist das sogenannte Karbolineum; ein Gemisch von schwerem Teeröl (Kreosot) mit einer Zinkchloridlösung, Ausserdem werden auch Sublimat ($HgCl_2$), Antinonnin (Dinitroorthokresolkalium), sowie eine Anzahl besonderer Hausschwammittel verwendet, z. B. Antimerulion, Mykothanaton usw., deren Zusammensetzung und Wirkung mir nicht näher bekannt sind. Ist schon irgendwo Fäulnis oder gar Hausschwamm aufgetreten, so müssen alle ergriffenen Holzteile gründlich beseitigt, die übrigen noch gesunden und die neueingebauten nebst Umgebung durch eines der genannten Gegenmittel geschützt, vor allem aber die Ursache des Auftretens der Schädlinge sicher ermittelt und beseitigt werden. Günstig, d. h. trocken an der Luft liegende Holzteile erhalten einen Schutz durch deckende Anstriche mit Oelfarbe oder Lack, durch Tränken mit Leinöl u. dgl., also durch jene Massnahmen, die auch zur Erzielung eines gefälligen Aussehens ange-

wandt zu werden pflegen. Ganz unempfindlich und fast ewig haltbar zeigt sich Holz, das dauernd unter Wasser liegt.*)

Holzarten

Die Hölzer verschiedener Baumarten sind auch unter sich nicht gleich in ihren Eigenschaften; in folgendem seien die wichtigsten kurz gekennzeichnet.

Tanne und Fichte sind geradwüchsig und zähe, aber weich und ziemlich vergänglich, sehr leicht brennbar, billig; Zimmerholz, Fehl- und Blindböden, Schalungen, einfaches Getäfel, Türen und andere Schreinerarbeiten usw.

Föhre ist oft drehwüchsig, zähe, etwas härter und harzreicher als die vorigen, mithin weniger vergänglich, sehr leicht brennbar, billig; Fussböden (namentlich aus den amerikanischen Arten pitch pine, red und yellow pine), Fenster und sonstige Schreinerarbeiten.

Lärche verbindet die guten Eigenschaften der Fichte und Föhre, ist aber wesentlich teuerer. Nächst Eiche das beste Bauholz.

Rotbuche ist hart und spröde, stark schwindend, vergänglich, gut polierfähig dicht; im Hochbau nur zu Fussböden, Geländergriffen u. dgl.

Eiche ist hart, zähe, fest und elastisch, höchst widerstandsfähig gegen Fäulnis wegen seines Gerbstoffgehaltes, also sehr dauerhaft; schwer feuerfangend, das weitaus beste Bauholz, aber ziemlich teuer, daher heutzutage nur ausnahmsweise als Zimmerholz verwendet; das gewöhnliche Holz für bessere Fussböden und Fenster, Türen und Täfelungen, namentlich aber für Treppen.

Ahorn ist sehr hart, dicht, weiss, verträgt das Scheuern sehr gut; verwendet zu Fussböden in Küchen u. dgl., die nicht gebohnt, sondern nass gescheuert werden sollen.

Zwischendecken im allgemeinen.

Die Zwischendecke vereinigt in sich die Decke eines Raumes mit dem Fussboden des nächst darüber liegenden; da es wirklich eingeschossige Wohnbauten so gut wie gar nicht gibt — denn selbst die ebenerdigen Häuser haben unter dem Wohngeschoss einen Keller, darüber aber immer den Speicher — so fehlen in keinem Hause die Zwischendecken. Ihre Konstruktion ist ungemein mannigfaltig und namentlich die jüngste Vergangenheit hat den alteingebürgerten Deckenbildungen noch eine Menge neuer Arten hinzugefügt, deren Zahl noch stetig und unabsehbar wächst. Es ist daher schlechterdings unmöglich, im engen Rahmen dieses Buches auch nur alle wichtigeren dieser Deckengestaltungen zu beschreiben und vom gesundheitlichen Standpunkte zu würdigen. Zum Glück lassen sich leicht einige grundsätzliche Anschauungen gewinnen und an Hand einiger bezeichnender Beispiele erläutern.

Was verlangt man denn von einer Zwischendecke? Zunächst muss sie neben genügender Tragfähigkeit, die uns hier ja weiter nichts angeht, auch eine weitgehende Dauer gewährleisten, eine Forderung, die namentlich bei Holzbalkendecken sehr bestimmend auf die Wahl der Konstruktion einwirken kann.

*) Näheres in: Hartig-Tubeuf, der echte Hausschwamm, II. Aufl., Berlin 1902; auszugsweise bei Emmerich a. a. O. S. 306 u. ff.; Malenkovic, Die Holzkonservierung im Hochbaue. Wien–Leipzig 1907.

Zum zweiten soll sie Schutz bieten gegen die rasche Verbreitung eines Schadenfeuers von Geschoss zu Geschoss, oder, wie man zu sagen pflegt, „feuersicher“ sein. Dieses ist keineswegs gleichbedeutend mit vollkommener Unverbrennlichkeit; vielmehr genügt es gewöhnlich, wenn die Decke, bezw. der Fussboden durch etwa 30 Minuten einem kräftigen Feuer zu widerstehen vermag, so dass rechtzeitiges Eingreifen der Feuerwehr möglich ist. Hölzerne wie eiserne Balken und Stützen bedürfen hierzu der Umhüllung mit unverbrennlichen Stoffen z. B. Verputz, Mauerwerk, Grobmörtel usw.; nur harte Hölzer, wie Eiche oder Buche, können dessen zur Not entraten.

Drittens darf kein oder nur ein äusserst geringer Luftaustausch durch die Decke hindurch stattfinden können; dies ist namentlich bei mehrgeschossigen Bauten wichtig, da sonst die oberen Geschosse die Abluft der unteren bekommen würden.

Dagegen tritt viertens der Wärmeschutz an Bedeutung etwas zurück, da die übrigen Forderungen schon Konstruktionen ergeben, die den nötigen Widerstand gegen Wärmeübertragung ohnedies aufweisen. Immerhin darf er, namentlich bei den niedersten und den höchsten bewohnten Geschossen, nicht ganz ausser acht gelassen werden.

Endlich ist eine sehr wichtige Sache die Schalldichte, namentlich wenn, wie dies auf dem europäischen Festlande die Regel bildet, die Zwischendecke verschiedene Wohnungen voneinander scheidet. Die strenge Erfüllung dieses Anspruches ist, wie schon in einem früheren Abschnitt dargetan wurde, nur möglich durch eine lose Zwischenfüllung, selbst wenn diese aus Gründen der Feuersicherheit nicht nötig wäre.

Hölzerne Balkendecken.

Die weitaus meisten unserer Zwischendecken sind Balkendecken, d. h. sie bestehen aus einer Anzahl in Abständen nebeneinander liegender, mit ihren Enden auf den Wänden ruhender Tragbalken aus Holz, Eisen oder Eisenbeton, die durch Ueberdeckung ihrer Zwischenräume zu einer ununterbrochenen Decke verbunden werden. Unter den genannten Stoffen ist immer noch das Holz am häufigsten, wenigstens im Wohnhausbau.

Die Urform der Holzbalkendecke zeigt Bild 105 im Querschnitt; zur Ueberdeckung der Balkenfache dient eine einfache Bretter- oder Bohlenlage, zugleich Decke und Fussboden bildend. Zwar ist solch eine Decke sehr dauerhaft wegen der freien, luftumspülten Lage der Balken und Bretter, aber die Bodenbretter schwinden, ihre Fugen öffnen sich und lassen ungehindert die Luft hindurchstreichen; ein Brand wird sofort die ganze Decke ergreifen, und weder Wärme noch Schall finden an ihr ein nennenswertes Hindernis. Solche Decken sind daher für Wohngebäude nur ausnahmsweise brauchbar und überdies von den meisten Bauordnungen verboten. Einen Fortschritt bedeutet die Einschaltung eines sogenannten Fehlbodens zwischen die Balken und die Ausfüllung des Raumes von jenem bis zur Dielung mit einer losen, unverbrennlichen Schüttung (Bild 94, 106). Schall-, Luft- und Wärmedichte, namentlich

Fehlboden

die beiden letzteren werden, eine Höhe der Schüttung von mindestens 12, besser etwa 20 cm vorausgesetzt, wesentlich erhöht, und auch ein Feuer im oberen Geschoss wird höchstens den Fussboden zerstören und die Balken oben ankohlen, aber geraume Zeit brauchen, um diese völlig zu ergreifen. Nach unten hin ist eine solche Decke allerdings fast ebenso wehrlos gegen Brandgefahr wie eine ohne jeden Fehlboden; das hat aber im Grunde weit weniger zu sagen, als man gewöhnlich glaubt, weil die meisten Schadenfeuer im Dachboden auszubrechen pflegen, sich also nicht von unten

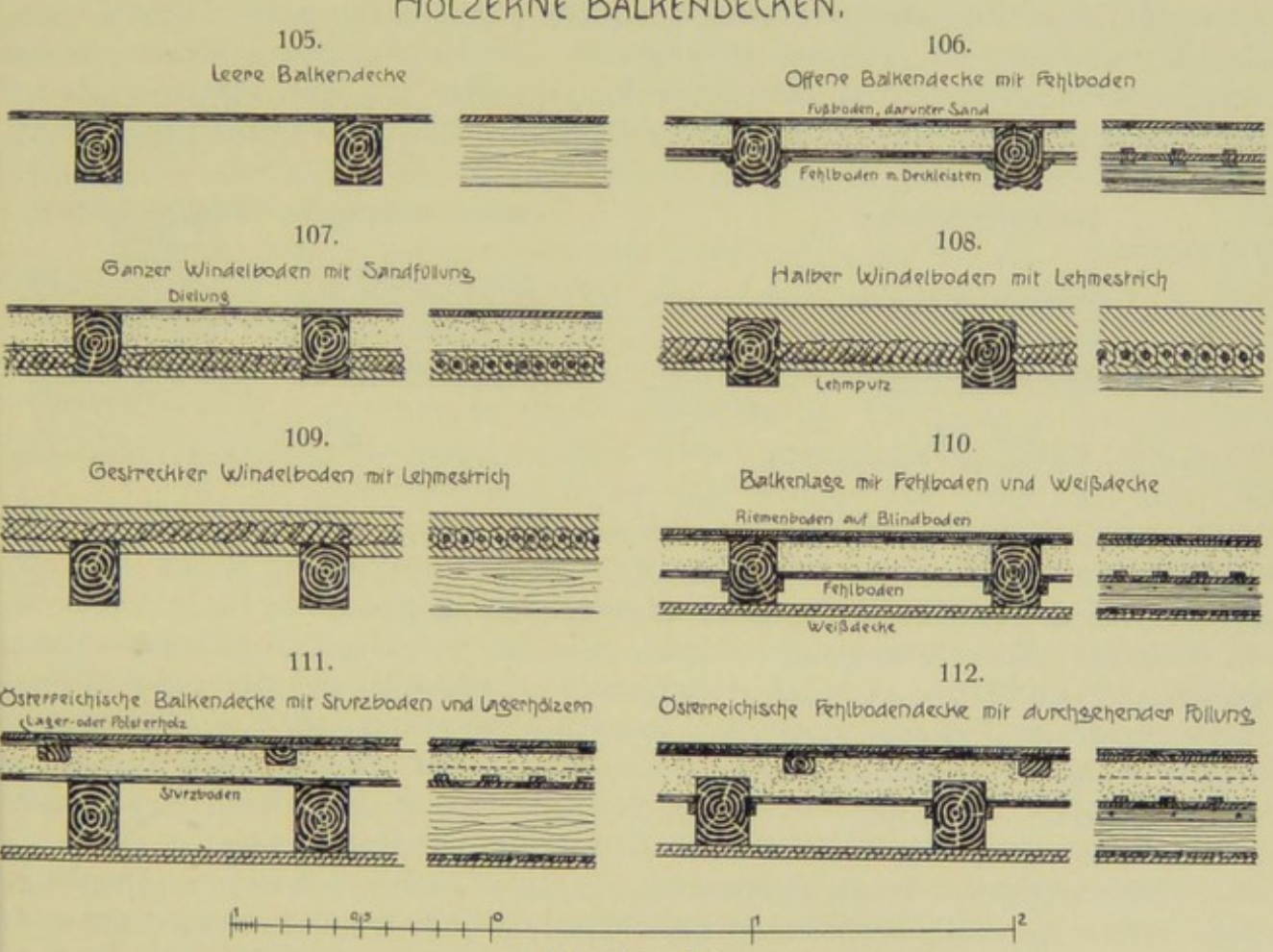


Abb. 105—112.

nach oben, sondern in umgekehrter Richtung fortpflanzen. Der Feuerschutz gegen den Dachraum kann noch dadurch sehr erhöht werden, dass man die Dachbalkenlage statt mit einer Dielung mit einem über Fehlbodenfüllung und Balken hinweggehenden Pflaster oder Estrich versieht, wie dies in München, Wien u. a. O. vorgeschrieben ist; es muss aber gleich hier bemerkt werden, dass die Ausführung solcher Böden den vorher trockenen Fehlbodensand durch den unvermeidlichen Mörtel wieder anfeuchtet und dass diese Feuchtigkeit nur sehr schwer verdunsten kann; wie bedenklich dies für die Gesundheit des darunter liegenden Holzes ist, wird alsbald klar werden.

Windelböden

Eine andere, uralterprobte und namentlich bei ländlichen Wohn- und Stallgebäuden noch heute viel angewandte Konstruktion ist die Ausfüllung der Balkenfache durch an beiden Enden zugespitzte und mit in Lehmbrei getauchten Strohwürsten umwickelten Hölzern, Wickel-, Windel-, Weller-, Schlier- oder Staakhölzer genannt. Sie werden unten mit Lehm verputzt, oben entweder mit Sand oder dgl. überschüttet (Bild 107), oder ebenfalls mit Lehmestrich bedeckt, der dann gleich über die Balken weggeht und den Fussboden bildet (Bild 108, 109). Je nach der Höhenlage der Wellerung spricht man von ganzen, halben und gestreckten Weller-, Windel- oder Wickelböden.

Weissdecke

Will man dem Gebälke einen Feuerschutz gegen unten geben, so bringt man eine Weissdecke an. Ueber die Unterkante der Balken werden schmale Bretter oder Latten genagelt, darauf Rohrmatten befestigt und mit Kalk- oder Gipsmörtel, oder einem Gemenge von beiden, verputzt (Bild 113, 114). Statt Latten und Rohrung

Abb. 113.
Fehlbodendichtung mit Lehmverstrich.

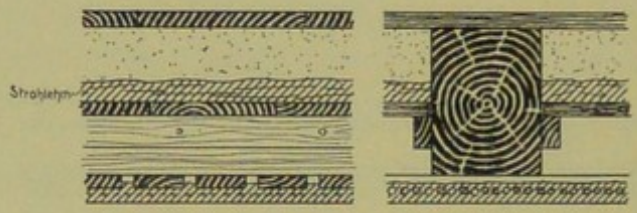


Abb. 114.
Fehlbodendichtung mit Strohlehmlage: Weissdecke.

kann auch ein gespanntes Drahtnetz oder sogen. Drahtziegelgewebe (gebrannte Tonkörperchen mit durchgezogenen gekreuzten Drähten) dienen. Damit ist die in Bild 95, 110 und 114 dargestellte, in ganz Deutschland zumeist gebräuchliche Herstellungsweise der hölzernen Zwischendecken vollendet. Sie ist, sorgfältige Ausführung vorausgesetzt, für landläufige Verhältnisse befriedigend hinsichtlich der Luft- und Wärmedichte, sowie der Feuersicherheit; weniger hinsichtlich der Schalldichte. Die Ursache liegt in der unmittelbaren Verbindung zwischen Fussboden und Deckenbalken, wodurch die Schallwellen, wenn auch durch die Fehlbodenfüllung geschwächt, so doch mit unerwünschter Deutlichkeit von Geschoss zu Geschoss geleitet werden.

Oesterreichische Ausführungsart

Viel wirksamer in dieser Hinsicht ist die in Oesterreich übliche Anordnung (Bild 111), bei der die schalldämpfende Schüttung über die auf die Balken genagelte Dielung — nunmehr Sturzboden genannt — kommt. In die Schüttung, die demnach ununterbrochen über die ganze Decke wegläuft, sind besondere Lager- oder Polsterhölzer gebettet, auf die dann erst der Fussboden genagelt wird. Auch hier kann an die Stelle des Holzbodens ein Estrich oder Pflaster treten. Ein Nachteil dieser sonst musterhaften Konstruktion ist ihre grosse Höhe und ihr höherer Preis, die, neben der lieben Gewohnheit, wohl das Haupthindernis ihrer weiteren Verbreitung sein dürften. Die Höhe kann man etwas mindern durch eine Anordnung nach Bild 112, doch wird diese noch etwas teurer.

Dichtung des Fehlbodens

Der Fehl- oder Sturzboden muss natürlich so dicht sein, dass die meist aus Sand bestehende Füllung nicht hindurchrieseln kann. Das ist auf verschiedene Art

zu erreichen. Zuweilen werden die Kanten der Fehlbodenbretter abgeschrägt und vor der Füllung mit Lehm verstrichen (Bild 113); solcher Verstrich wird aber oft beim Trocknen bröckelig und erfüllt seinen Zweck dann nur sehr mangelhaft. Man kann auch die ganze obere Fläche des Fehlbodens mit Lehm bedecken, dem gegen das Zerklüften Strohhalme beigemengt sind („Strohlehm") (Bild 114) oder: man nagelt über die Fugen der Brettchen Deckleistchen (Bild 106, 110, 111, 112), oder man verbindet sie durch „Spundung" oder „auf Feder und Nut (Bild 115); mit Holz allein ist aber nie eine ganz vollkommene Dichtung zu erzielen. Sehr zweckmässig scheint mir das in München übliche Verfahren, über Fehlboden und Balken zunächst eine Lage dünner Dachpappe (Teerpapier) zu breiten; nur ist Vorsicht geboten, da sie an den scharfen Kanten der Balken gern zerreisst; die Nagelung des Fussbodens kann ohne Schaden durch das Teerpapier hindurch erfolgen. Eine doppelte Lage ungeteerten zähen Packpapiers habe ich selbst einmal mit Erfolg angewandt, allerdings an einer Stelle, wo jede Durchnässung völlig ausgeschlossen war, nämlich unter einer Kirchenempore.

Fehlboden aus Gipsdielen

Man kann auch statt der hölzernen Fehlbodenbretter 5—10 cm starke Gipsdielen, verwenden, deren Fugen mit Stuckgips leicht in vollkommenster Weise zu dichten sind. Verzichtet man auf die Weissdecke, so kann die Unterseite jener Gipsdielen selbst einen Gipsputz erhalten. Gipsdielen als Fehlboden haben vor dem Holz den doppelten Vorteil, dass sie nicht faulen und selbst schalldämpfend wirken; sie kommen aber teurer (vgl. Bild 134).

Abb. 115. Auf Federn und Nut gearbeiteter (gespundeter) Fehlboden.

Fehlbodenfüllung

Eine weitere sehr wichtige Frage betrifft den Stoff zur Fehlbodenfüllung. Dieser muss nicht nur locker und unverbrennlich, sondern auch völlig trocken, rein von fäulnisfähigen Körpern, und möglichst keimfrei sein. Feuchtigkeit an dieser Stelle, die nur sehr geringen Luftwechsel erfährt und dem Licht völlig entzogen ist, hat das Gedeihen von Fäulnispilzen, Hausschwamm und Krankheitserregern aller Art zur sicheren Folge. In zweiter Linie kommen dann die Wünsche nach möglichster Leichtigkeit und geringem Verstauben.

Es ist bis jetzt nicht gelungen, einen Füllstoff zu finden, der allen diesen Bedingungen in vollkommener Weise entsprechen würde und dessen Preis sich dabei in erschwinglicher Höhe hielte. Am geeignetsten ist noch trockener reiner Sand, dessen verhältnismässige Schwere aber leider dazu verleitet, an der Höhe der Füllung zu sparen und dadurch die Wirkung des Fehlbodens herabzudrücken. Auch gelingt es kaum jemals, den Sand ganz trocken in den Bau zu bekommen, vielmehr wird er meist noch auf dem Fehlboden selbst nachgetrocknet, natürlich bevor der Fussboden oder der Blindboden darüber liegt, und unter fleissigem Umschaufeln. Dabei ist nicht zu vermeiden, dass sich die Feuchtigkeit des Sandes auch dem vorher schon trockenen Holzwerk mitteilt, das dann erst langsam wieder austrocknen muss; es leuchtet ein, dass dies die Erhaltung des Holzes nicht gerade fördert. Ist ein überwölbter Keller vorhanden, so kann man sich dadurch helfen, dass man allen benötigten Sand zunächst über den Kellergewölben ausbreitet, dort unter fleissigem Umschaufeln

trocknet und erst dann auf die Fehlböden verteilt; da ein solches Verfahren aber etwas teurer ist als das gewöhnliche, wird man den Unternehmer vertragsmässig dazu verpflichten müssen.

Statt natürlichen Sandes kann man sehr gut auch Schlackensand verwenden (vgl. S. 16). Schlackenwolle hat obendrein den Vorzug grosser Leichtigkeit und Wärmedurchlässigkeit, staubt dagegen sehr stark; auch muss man sie vorher durch längeres Lagern von ihrem Gehalt an Schwefelkalzium befreien. Bimssand kommt wegen seines hohen Preises nicht in Frage, wäre aber vortrefflich.

Kieselguhr staubt sehr stark und verträgt keine Belastung; das Einbetten von Lagerhölzern ist daher ausgeschlossen.

Wassersaugende Körper, wie Kohlenlösche, Torfmull u. dgl. (auch sogen. Kalktorf) sind für Holzdecken unbedingt auszuschliessen.

Ganz gefährlich und an vielen Orten mit Recht streng verboten ist die Verwendung von Schutt aus dem Abbruch alter Häuser. Derlei Schutt wimmelt von organischen Resten und Keimen verschiedener Art, die sich im alten Gebäude angesammelt haben, und die nun in den Neubau sofort wieder eingeführt werden. Das Rösten solchen Schuttes bietet zwar Gewähr für hinreichende Keimfreiheit, kommt aber leider ziemlich teuer.

Dagegen kann man unbedenklich die Abfälle des Neubaues selbst, unter Ausschluss von Holzspänen, Papierfetzen u. dgl. mit einfüllen, falls dafür gesorgt wurde, dass sie von gefährlichen Verunreinigungen (siehe unten) frei blieben. Man erspart damit nicht nur die Kosten der Abfuhr, sondern auch die entsprechende Menge Sand; überdies ist der Schutt diesem mindestens ebenbürtig.

Mag man aber die Füllstoffe noch so sorgfältig ausgewählt und vorbereitet haben, alles ist vergebens, wenn sie am Baue selbst verunreinigt werden. Dies geschieht nun leider sehr häufig durch die beim Ausbau beschäftigten Arbeiter, die namentlich den Harn, trotz der strengsten Verbote, unbedenklich in die Fehlbodenfüllung abzuschlagen pflegen. Die Aufsicht kann beim besten Willen nicht jeden auf frischer Tat ertappen und nachträgliche Untersuchungen führen nur selten zum Ziel. Ein gutes Mittel gegen diesen Missstand ist, möglichst frühzeitig in jedem Stockwerke einen Abort für die Arbeiter benützbar zu machen, so dass namentlich die Akkordarbeiter Gelegenheit haben, ihre Bedürfnisse ohne nennenswerten Zeitverlust zu befriedigen. Allerdings muss auch die unmittelbare Umgebung solcher Aborte so beschaffen sein, dass sie Verunreinigung ohne Schaden verträgt und sich leicht wieder säubern lässt; sie muss also massiven Boden haben und vorerst ohne Auffüllung bleiben.

Nussbaums Rat,*) die Füllstoffe erst unmittelbar vor dem Legen der Fussböden einzubringen, ist wegen deren fast nie vollkommenen Trockenheit leider meist unausführbar.

Eine eigene Begründung dafür, dass die Verunreinigung durch stickstoffhaltige und leicht faulende Körper, wie Harn und Kot, ausserordentlich gefährlich ist, darf

*) A. a. O. S. 664.

ich mir nach allem, was vorherging, wohl ersparen. Auch nach Vollendung des Baues ist die Fehlbodenfüllung gegen Verunreinigung nur dann gefeit, wenn der darüberliegende Fussboden vollkommen dicht und wenn keine Hohlräume darunter unausgefüllt geblieben sind. Letztere dienen nämlich dem Ungeziefer, besonders Mäusen, aber auch Insekten als willkommene Schlupfwinkel und füllen sich im Laufe der Zeit mit deren Kot und Leichenresten; schlimmer als dies alles ist aber das fortwährende Einschwemmen von Schmutz und Feuchtigkeit beim Scheuern undichter Fussböden, wodurch zwar äusserliche Reinlichkeit, aber auch eine förmliche Verseuchung der unsichtbaren Fehlbodenfüllung bewirkt wird. Letztere ist daher stets sehr reichlich zu bemessen und gut unter den Fussboden zu stopfen, so dass durchaus keine Hohlräume übrig bleiben können. Die Forderung vollkommener Dichte erfüllen eigentlich nur die Estriche und die mit Grobmörtel unterbetteten Pflasterungen; nahezu vollkommen ist die Dichte der gut gespundeten Riemenböden und Parketten, doch macht bei diesen der dichte Anschluss an die Wände grosse Schwierigkeiten (siehe später).*)

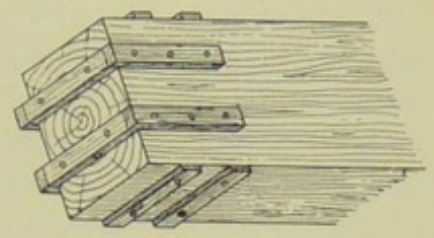


Abb. 116. Benagelter Balkenkopf.

Schutz der Balken gegen Schädlinge

Bei der Beurteilung aller dieser baulichen Massnahmen darf aber eines nicht ausser Acht bleiben: Je mehr die Holzteile der Decke, vorab die Balken selbst, zur Erzielung der Luft-, Wärme-, Schall- und Feuerdichte von dem freien Spiel der Luft abgeschlossen werden, desto grösser wird die Gefahr ihrer Zerstörung durch die bekannten Schädlinge. Sogar die in Bild 27 dargestellte einfachste Decke ragt, wenigstens bei Massivbauten, mit ihren Balkenköpfen in die Mauern. Dadurch sind jene gerade an der gefährlichsten Stelle, am Hirnende, in ungünstigster Lage. Man kann dies dadurch mildern, dass man an die Balkenköpfe Lattenstücke oder Streifen von Kosmos-Falztafeln nagelt und dadurch einen Luftraum um dieselben schafft (Bild 116). Letzterer kann auch bis zur Aussenflucht fortgesetzt und dort durch ein eingesetztes Gitter abgeschlossen werden; oder man verbindet ihn durch eingelegte Glasröhrchen mit der Aussenluft. Unter keinen Umständen darf man aber versäumen, die Balkenköpfe durch Tränken mit Karbolineum oder anderen Mitteln von gleicher Wirkung zu schützen. Bei den meisten Neubauten begnügt man sich sogar mit dieser Massregel allein, und zwar bei sorgfältiger Ausführung mit ganz genügendem Erfolge. Im Notfalle kann man sich mit dem altbekannten Ankohlen helfen, wobei durch trockene Destillation des Holzes ebenfalls fäulniswidriger Teer entsteht. An Fachwerkbauten besteht der erörterte Uebelstand überhaupt nicht, weil hier stets die Balkenköpfe bis zur äusseren Wandflucht, ja meist noch darüber hinaus reichen (Bild 117 und 118).

*) Die Frage der Fehlbodenfüllung, die ich hier leider nur allzu kurz abtun musste, ist bei Emmerich a. a. O., S. 195—258, in gründlichster Weise erörtert worden. Ihm gebührt auch das hohe Verdienst, im Jahre 1882 zuerst auf die Wichtigkeit dieser Sache hingewiesen zu haben.

Bei den anderen Decken (Bild 106 bis 115) sind die Balken ausserdem in ihrer ganzen Länge zum Teil, Fehl- und Fussboden auf je einer Seite ganz dem Luftwechsel entzogen. Je mehr beides der Fall ist, desto bedenklicher die Konstruktion. So werden z. B. aus diesem Gesichtspunkte der „ganze“ und der „halbe“ Windelboden zu verwerfen sein. Ueberhaupt wird die Anwendung von Lehm mit seiner grossen Feuchtigkeit besser überhaupt vermieden, also auch bei der Dichtung hölzerner Fehlböden. Unter allen vorgeführten Konstruktionen empfehlen sich am meisten die in den Bildern 94, 106, 109 und 111 dargestellten, letztere nur, insofern ihre Weissdecke durchlässig für Luft ist, denn auch dies ist von Belang. Die Erfahrung lehrt nämlich, dass unter sonst ganz gleichen Umständen offene Balkendecken sich weit besser halten als solche mit Weissdecke; die Feuersicherheit muss also durch geringere Dauerhaftigkeit erkauft werden. Daher verwendet man für solche Weissdecken keinen reinen Gips, der zu dicht wäre, sondern Kalkmörtel, oder ein Gemenge von beiden, um sie porig zu erhalten. Selbstverständlich kann man alle Holzteile, die dem freien Luftspiel ganz oder zum Teil entzogen sind, durch Tränken oder Anstrich mit Antiseptiken (Karbolineum usw.) schützen; aber es geschieht, mit Ausnahme der Balkenköpfe, in der Regel nicht — teils aus Sparsamkeit, teils weil man den unangenehmen Teergeruch fürchtet, der allerdings noch nach längerer Zeit zu merken ist.

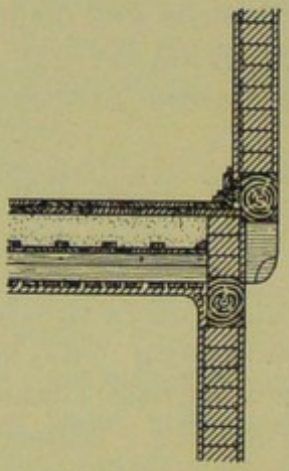


Abb. 117. Deckenauflager eines Fachwerkbaues.

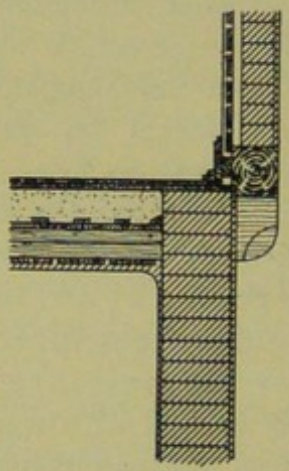


Abb. 118. Deckenauflager eines Fachwerkbaues mit gemauertem Erdgeschoss.

Es darf nicht unerwähnt bleiben, dass in manchen Städten das Verputzen der Unterseite aller hölzernen Balkenlagen unbedingt vorgeschrieben ist, selbst in Familienhäusern und auch dann, wenn der Raum eine künstlerische Holzdecke erhalten soll, die dann erst unter die Weissdecke geheftet werden muss. Mir ist selbst ein derartiger Fall vorgekommen. Eine solche schablonenhafte Aufnötigung einer keineswegs einwandfreien Konstruktion zugunsten einer übel verstandenen Feuersicherheit muss lebhaft bedauert werden.

Massive Zwischendecken.

Unter diesem Namen pflegt man alle reinen Gewölbe, d. h. solche ohne jede Anwendung von Eisen, und diejenigen Balkendecken zusammenzufassen, die in ihrer Hauptmasse aus steinartigem Stoff bestehen und deren Haupttragbalken entweder aus dem gleichen Stoff oder aus Eisen sind.

Feuerschutz des Eisens

Ist letzteres der Fall, so müssen die eisernen Träger und auch etwa vorhandene Stützen vollkommen mit unverbrennlichen, die Wärme schlecht leitenden Stoffen umhüllt sein. Am häufigsten dienen hiezu Gips- oder Zementverputz auf Draht-

gewebe, Betonumstampfung oder Mauerwerk; auch Mäntel aus kachelartigen Hohlkörpern von porösem Ton findet man, namentlich in Nordamerika. Diesen Schutz vorausgesetzt, können solche Decken den reinen Gewölben und den Eisenbetonkonstruktionen als gleichwertig angesehen werden, also als luftundurchlässig und vollkommen feuersicher. Dagegen lassen bei allen Massivdecken der Wärmeschutz und ganz besonders die Schalldichte sehr viel zu wünschen übrig, wenn, was nur allzu häufig der Fall ist, der Fussboden in irgendwelcher Art unmittelbar auf den Decken-

Mängel der Massivdecken

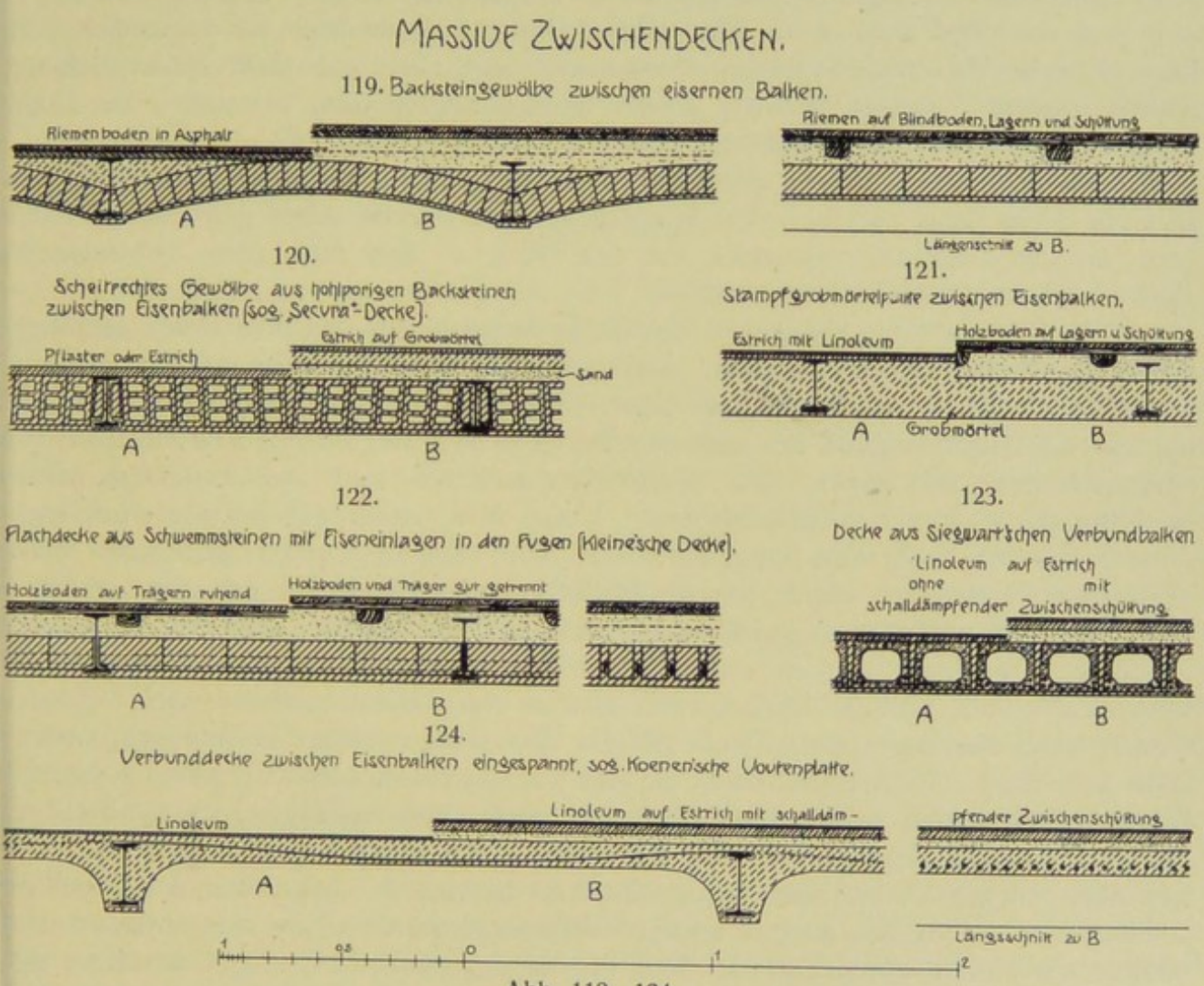


Abb. 119—124.

konstruktionen ruht, z. B. wie in den Bildern 119 bis 124 bei A. Solche Decken sind hörsamer als die gewöhnlichen Holzbalkendecken mit 12 cm hoher Fehlbodenfüllung.

Natürlich kann durch Wahl poriger Stoffe zur Herstellung der Massivdecke: Porige Backsteine, Schwemmsteine, Bimskies als Betonfüllstoff usw. auch hier noch manches für Wärme und Schalldichte erreicht werden. Solche Stoffe haben auch stets geringeres Gewicht als weniger porige — ein weiterer Grund für ihre ausgiebige Verwendung. Auch das Belegen mit Teppichen, Linoleum u. dgl. leistet zur Schalldämpfung gute Dienste.

Sandüberschüttung

Dagegen können Massivdecken mit ununterbrochener Sandüberschüttung, in die erst Fussbodenlager eingebettet sind (Bild 119, 121, 122 bei B) oder über die erst der Estrich oder das Pflaster gelegt wird (Bild 120, 123, 124 bei B), als eine vollkommene Lösung der Zwischendeckenaufgabe betrachtet werden. Leider stellen sich solche Decken im Gewichte und im Preise merklich höher als die vorgenannten und als Holzbalkendecken irgend einer Art. Höchst wichtig ist, dass die schallwehrende Zwischenschicht an jeder Stelle mindestens etwa 4—5 cm beträgt; man prüfe daher eine etwa angepriesene neue Konstruktion stets in diesem Sinne und man wird sich bald ein Urteil über deren Wert bilden können. Bedenklich ist namentlich jede Lage hölzerner Fussbodenlager unmittelbar auf oder auch nur dicht neben eisernen Balken; dennoch werden jahraus, jahrein Decken angepriesen, bei denen die Lager sogar auf den Eisenträgern befestigt sind!

Als Schüttung kommen dieselben Stoffe in Betracht, wie bei Holzbalkendecken also vor allem Sand, der hier ohne Nachteil auf den Decken selbst getrocknet werden darf. Ist der Fussboden ebenfalls frei von Holz, so darf man auch Kohlenlösche, Torf u. dgl. unbedenklich anwenden.

Die Bilder 119 bis 124 geben eine kleine Auswahl aus den sehr vielen gebräuchlichen Massivdeckenkonstruktionen. 119 und 120 sind Eisenbalkendecken mit ausgewölbten Feldern; der Name „Gewölbe“ bezeichnet eine gemauerte Decke, bei der nur mit der Druckfestigkeit des Mauerwerkes gerechnet ist, wo also jede Zugspannung ausgeschlossen sein muss. Die Wölbsteine verkeilen sich zwischen den beiden Widerlagern — hier den Eisenträgern — und üben daher auf letztere einen nicht unbeträchtlichen wagrechten Schub aus, der entweder durch genügend starke Widerlagsmauern oder durch eiserne Zuganker oder durch ein von der entgegengesetzten Seite möglichst gleich stark auf das Widerlager schiebendes anderes Gewölbe aufgehoben werden muss. In den zwei hier dargestellten Beispielen ist letzteres der Fall; nur die beiden äussersten in einer Reihe nebeneinander liegenden Gewölbfelder übertragen ihren Schub auf eine Umfassungsmauer, die dann entsprechend stark sein muss. Reine Gewölbe, die den ganzen Raum ohne Vermittlung eiserner Balken überspannen, schieben natürlich viel stärker und verlangen demgemäss auch viel dickere Widerlagsmauern; ihre Anwendung ist daher, von vereinzelten Kellergewölben abgesehen, auf den Monumentalbau beschränkt, weshalb ihre nähere Darstellung hier unterlassen werden konnte; hygienisch verhalten sie sich übrigens ganz ähnlich wie andere Massivdecken. Bild 120 ist gegenüber 119 eine wesentliche Verbesserung in bezug auf Schall- und Wärmeleitung sowohl, als auch namentlich durch Verminderung des Gewichtes. Bild 121 stellt eine aus Grobmörtel (Beton) zwischen die Träger gestampfte Platte dar; nach ihrer Erhärtung ist sie auf Biegung beansprucht, wie eine Lage Holzdielen, und übt keinerlei Seitenschub aus. Dies bedingt das Auftreten von Zugspannungen im Betonkörper, die sich nur dann in den erlaubten niedrigen Grenzen (etwa bis zu 3 kg auf das Quadratzentimeter) halten, wenn die Platte mindestens $^1/_{10}$—$^1/_6$ ihrer Spannweite zur Stärke erhält. Dadurch werden solche Decken sehr schwer und auch nicht billig. — Anders liegt die Sache bei den Verbundkonstruktionen. Bei diesen werden zur Aufnahme der Zugspannungen dünne

Gewölbe

Betondecken

Verbunddecken

Eisenstäbe eingelegt, sei es in die Fugen eines scheitrechten, d. h. mit ebener Unterfläche versehenen Gewölbes (Bild 122), sei es in den unteren Teilen fabrikmässig hergestellter und im fertigen Zustande Mann an Mann verlegter Hohlbalken aus Beton (Bild 123) oder sei es in den gezogenen Schichten dünner Betonplatten, die am Baue selbst zwischen eiserne Balken gestampft werden (Bild 124). Treten an die Stelle der Balken aus Eisen solche aus Eisenbeton (Verbundkonstruktion) und vielleicht ebensolche Stützen, so haben wir jenes reine Eisenbetonbausystem vor uns, das in den Grossbauten der Gegenwart schon eine so bedeutende und noch immer zunehmende Rolle spielt, das aber im Wohnbau mit seinen mässigen Raumgrössen und Belastungen noch wenig Eingang gefunden hat. Auch hier darf daher auf eingehendere Besprechung verzichtet werden, zumal dabei vom gesundheitlichen Standpunkte kaum etwas Neues vorzubringen wäre.*)

Reiner Eisenbetonbau

Das Dach.

Hauptzweck eines jeden Daches ist, das Haus nach oben gegen die atmosphärischen Niederschläge zu schützen. Daneben muss es aber gewöhnlich noch mancherlei Nebenzwecke erfüllen. Sehr häufig soll das Eindringen von Staub und Russ in den unmittelbar darunterliegenden Raum verhindert werden; dann ergeben sich auch nicht selten ziemliche Ansprüche an die Wärmedichte des Daches; endlich, und das ist namentlich in den letzten 100 Jahren stark in den Vordergrund getreten, verlangt man von ihm Sicherheit gegen das Uebertragen eines Brandes von aussen her, also durch überfliegende Funken u. dgl. Nimmt man dazu die selbstverständlichen Forderungen möglichster Dauerhaftigkeit und nicht zu grossen Gewichtes, so ist leicht einzusehen, dass es kaum einen Baustoff gibt, der allen diesen Wünschen gleich vollkommen gerecht zu werden vermöchte.

Unter Umständen darf man auf den Schutz gegen Flugfeuer verzichten, nämlich dann, wenn das fragliche Haus oder Gehöft in grösserer Entfernung von anderen Gebäuden liegt; also bei einzeln stehenden Bauernhöfen, Villen u. dgl. In solchen Fällen bietet das altehrwürdige steile Stroh- oder Rohrdach eine beinahe restlose Erfüllung aller übrigen Forderungen, die in gleicher Vollkommenheit von keiner anderen Deckung erreicht wird. Aber auch das mässig geneigte, steinbeschwerte, dicke Legschindeldach unserer Alpenbauernhäuser (Bild 86, S. 54) hat annähernd die gleichen grossen Vorzüge. Endlich ist — immer unter der genannten Voraussetzung — auch das steile Dach aus kleinen, gespaltenen und mit den beiderseitigen Nachbarn verspundeten Schindeln, die auf Latten genagelt werden (Bild 88, S. 55) in Bezug auf Dichte und Wärmeschutz allen Steindächern überlegen; es besitzt dabei völlig genügende Haltbarkeit, namentlich wenn die Schindeln aus Lärchenholz bestehen. Bis vor etwa 50 Jahren war es neben dem Strohdach ungemein verbreitet im ganzen deutsch-

Strohdach

Legschindeldach

Spaltschindeldach

*) Näheres über Balkendecken im „Handbuch der Architektur", 3. Teil, 2. Band, Heft 3a, von G. Barkhausen. Ueber Verbundbauweise besteht schon eine sehr reiche Fülle trefflicher Schriftwerke; eine gute Uebersicht in knapper Form gibt: Kersten, Der Eisenbetonbau, Berlin 1906, bei Wilh. Ernst & Sohn.

sprachigen Alpenvorland, einschliesslich der Städte, und ist dort auch heute noch viel auf alten Häusern zu finden, sogar in Wien und München. In Nordamerika herrscht es an ländlichen Bauten ziemlich unumschränkt, meist in Verbindung mit jener Verschindelung der Wände (Bild 88) von der schon früher die Rede war.

Leider lässt sich nicht leugnen, und verheerende Dorfbrände haben es unzählige Male bewiesen, dass in geschlossenen Ortschaften solche brennbare Eindeckungen, und wären sie sonst noch so vortrefflich, nicht geduldet werden können. Das findet seinen Ausdruck darin, dass so ziemlich alle Bauordnungen — höchstens mit der vorhin gerechtfertigten Ausnahme für einsam stehende Gebäude — eine sogen. „harte" Bedachung aus Metallblech oder künstlichem oder natürlichem Stein fordern.

Blechdach

Dächer aus Blech sind unbedingt dicht, sehr leicht und eignen sich gleich gut für ganz flache wie für die steilsten Dächer. Dagegen ist ihr Wärmeschutz fast Null, trotz der ununterbrochenen Holzverschalung, deren sie als Unterlage bedürfen; da sie überdies strahlende Wärme ebenso leicht aufnehmen wie abgeben, so steigern sich unter ihnen grosse Wärme wie Kälte bis zur Unerträglichkeit. Daher sind sie dicht über bewohnten Räumen unbedingt auszuschliessen, und es wäre zu wünschen, dass dies in den Bauordnungen als bestimmtes Verbot zum Ausdruck käme. Die gewöhnlich verwendeten Metalle sind Kupfer-, Zink- und Eisenblech, letzteres mindestens durch guten Anstrich, besser aber durch Verzinkung oder Verbleiung gegen Rost geschützt; Blei, das früher viel verwendet wurde, ist heute so gut wie ganz ausgeschaltet. Die Haltbarkeit aller dieser Dächer ist befriedigend, bei Kupfer sogar ausserordentlich gross. Da letzteres Metall auch in künstlerischer Hinsicht hohe Vorzüge besitzt, namentlich durch seinen prachtvoll grünen Edelrost (Patina, basisch kohlensaures Kupfer), so gilt es mit Recht als vornehmstes Dach für öffentliche Bauten — allerdings ist auch sein Preis sehr hoch.

Weitaus die verbreitetsten und daher für uns wichtigsten sind Dächer aus natürlichen und künstlichen Steinen.

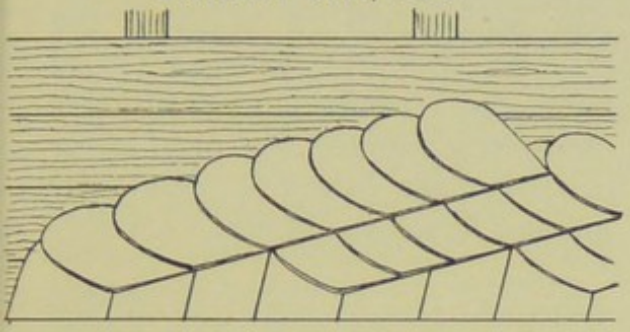
Jedes natürliche Gestein von hinreichender Wetterbeständigkeit und Dichte, sowie von schiefrigem, d. h. dünnplattigem und leicht spaltbarem Gefüge kann zur Dachdeckung dienen; in Schottland werden z. B. Phyllite, im fränkischen Jura und in Genua Plattenkalk, in Kärnten und Piemont sogar Gneiss zu diesem Zwecke verwendet. Aber diese Fälle sind ganz verschwindend gegen den allgemeinen und massenhaften Verbrauch von paläozoischem (meist dem Silur und Devon angehörenden) Tonschiefer zum Eindecken der Dächer.

Schieferdach

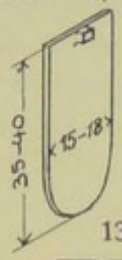
Ich sehe davon ab, die recht mannigfaltigen Deckungsarten mit Schiefer hier zu beschreiben; den in Deutschland üblichen ist gemeinsam eine geschlossene Unterschalung aus rauhen Brettern, auf welche die am oberen Ende gelochten Schiefertafeln genagelt werden, während sie sich gegenseitig von oben nach unten schuppenartig überdecken (Bild 95, 125). Bei besseren Ausführungen wird ziemlich ausnahmslos zwischen Schalung und Deckung eine Lage dünner Dachpappe gelegt (Bild 95, S. 61), um das Dach russ- und schneedicht zu machen. Schieferdächer sind etwas schwerer als solche von Blech, bieten aber dafür einen weit besseren Wärmeschutz, wenn sie sich

DÄCHER.

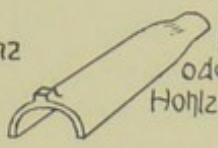
125. Deutsches Schieferdach



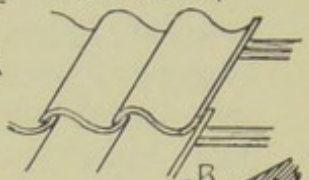
126. Biberschwanz

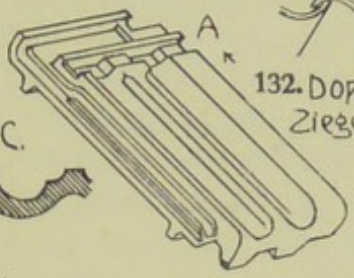


129. First- oder Hohlziegel

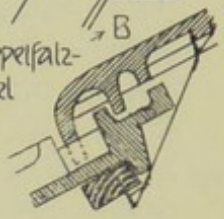


130. Pfannendach

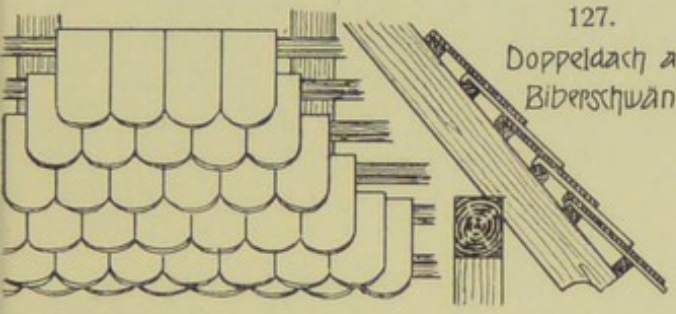




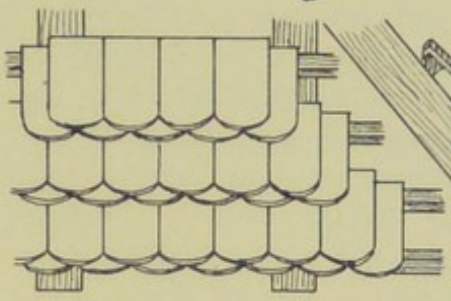
132. Doppelfalz-Ziegel



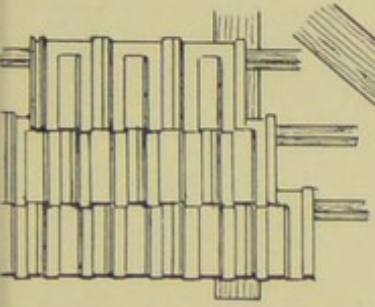
132. C.



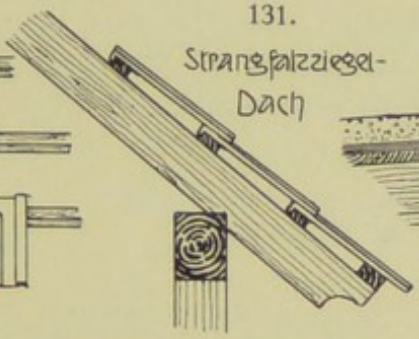
127. Doppeldach aus Biberschwänzen



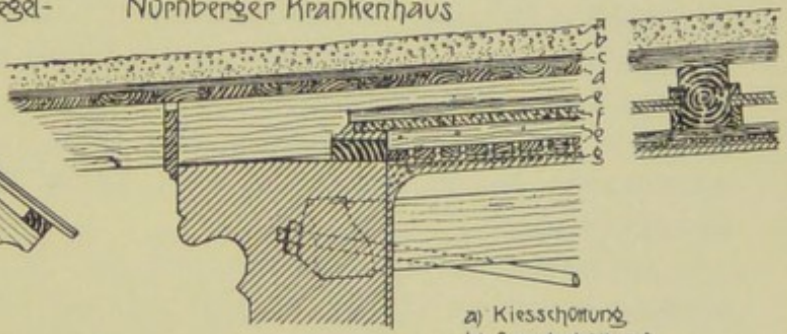
128. Ritter- oder Kronen-Dach



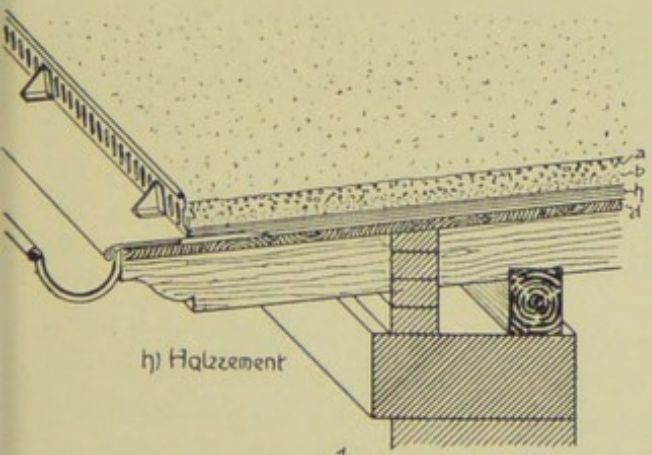
131. Strangfalzziegel-Dach



134 A. Dach- und Deckenkonstruktionen vom Nürnberger Krankenhaus

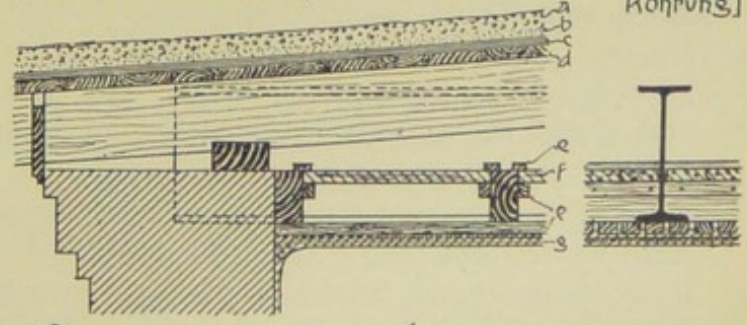


133. Holzzementdach



a) Kiesschüttung
b) Sandschüttung
c) 3 Lagen Dachpappe
d) Gefalzte Schalbretter
e) Latten
f) Gipsdielen
g) Weißdecke mit doppelter Rohrung

134 B. Nürnberger Krankenhaus. [Neuere Konstruktion]



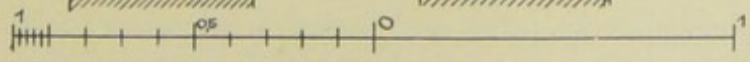


Abb. 125—134.

auch hierin mit den Stroh- und Schindeldächern nicht messen können. Tonschiefer ist empfindlich gegen Druck und Schlag und pflegt daher vom Hagel stark mitgenommen zu werden; auch ist es unzulässig, ein Schieferdach zu begehen. Die Neigung solcher Dächer soll mindestens 30° gegen die Wagrechte betragen. Nicht jeder Schiefer ist wasserdicht und wetterfest genug zur Dachdeckung; unerprobte Arten bedürfen einer Prüfung in dieser Hinsicht, deren Beschreibung aber nicht hieher gehört. In neuester Zeit wird künstlicher Schiefer aus Asbest hergestellt, der leichter und weniger spröde als der natürliche sein soll; das Aussehen solcher „Eternit"-Dächer ist allerdings schauderhaft.

Ziegeldächer

Unter den Kunststeinen steht der aus Ton gebrannte Dachziegel an oberster Stelle. Seine einfachste Form ist die ebene Dachplatte oder der Biberschwanz (Bild 126), der mit einer angeformten Nase (n) an wagrechter Latte aufgehängt wird; letztere Befestigungsart ist übrigens allen Dachziegelarten gemeinsam. Um mit Biberschwänzen ein regendichtes Dach zu erhalten, müssen sie entweder nach Bild 127 oder nach Bild 128 angeordnet werden, so dass sich an jeder Stelle des Daches eine mindestens doppelte Lage Ziegel ergibt; dies macht Biberschwanzdächer schwer und verteuert sie fühlbar. Mit der Dachneigung geht man nicht gerne bis auf 30° herab, am gebräuchlichsten sind Neigungen von 45° und darüber.

Zur Abdeckung der Firste und Grate dienen bei allen Ziegeldächern besonders geformte Ziegel von halbrund-kegelförmiger Gestalt meist Hohlziegel oder Firstziegel genannt (Bild 129). Ab und zu werden diese bei uns, ganz allgemein aber in südlichen Ländern, für sich allein zur Dachdeckung benützt (sogen. „Mönch- und Nonnendach"). Die unten liegenden Rinnensteine erhalten dann eine Nase (Bild 129 bei n). Solche Dächer vertragen eine Dachneigung bis herab zu 1:3 (etwa 18°), sind sehr fest und fast unverwüstlich, aber auch sehr schwer und teuer. Vermöge ihrer bedeutenden Masse bieten sie einen guten Wärmeschutz, den besten unter allen Steindächern.

Rinnenstein und Deckstein des eben besprochenen Daches in einem Stück stellt die sogen. holländische Dachpfanne (Bild 130, 94, 93, S. 58) dar, die aber auch auf der norddeutschen Tiefebene überall verbreitet ist. Sie bildet den Uebergang zu den eigentlichen Falzziegeln, die in ihrer heutigen Gestalt ein Erzeugnis der neuzeitlichen Maschinentechnik sind. Man unterscheidet Strangfalzziegel (Bild 131), die nur an den beiden Seiten, und Doppelfalzziegel (Bild 132), die auch oben und unten mit Fälzen ineinandergreifen. Namentlich letztere haben grosse Verbreitung erlangt. Sie geben ein billiges, leichtes und doch festes Dach, dank ihrer hochgerippten Form bei geringer Stärke, und gestatten Dachneigungen bis herab zu 20° und hinauf bis zu 72°; noch steiler zu gehen ist nicht ratsam, weil sich dann die Fälze nicht fest genug ineinanderlegen.

Dachziegel werden aus gut vorbereitetem Lehm geformt und sorgfältig, aber meist nicht bis zur Sinterung gebrannt; letzteres geht nicht gut an, weil die dünnen Platten sich in so starkem Feuer verziehen oder gar springen würden. Daher sind die gewöhnlichen Ziegel so ziemlich ausnahmslos porig und lassen, wenigstens so lange sie neu sind, bei heftigen Regengüssen das Wasser in feinen Tröpfchen hindurchtreten; bei steilen Dächern

kommt es zwar selten so weit, weil das Wasser zu rasch abläuft, fast immer aber bei den flachen Falzziegeldächern. Allerdings werden die Poren sehr bald durch eingeschwemmten Staub verlegt und das Dach wird völlig dicht; allein die Erscheinung ist auch beim neuen Dache unangenehm genug. Man kann sie verhindern durch Dämpfen, Teeren oder Glasieren der Ziegel. Ersteres geschieht, indem man während des Brandes frische belaubte Zweige in den Ofen bringt: der entstehende Rauch setzt feinste Kohlenteilchen in die Poren ab, die dadurch gedichtet werden; die Ziegel erhalten so eine blau-graue bis gelb-graue Farbe. Das Teeren erfolgt, indem man auf die fertig gebrannten Ziegel mit einem Pinsel Steinkohlenteer streicht; geteerte Ziegel sind freilich nichts weniger als schön. Glasiert werden die Ziegel in einfachster Weise, wenn man sie vor dem Einsetzen in den Ofen mit einer gesättigten Kochsalzlösung bestreicht oder während des Brandes Salz in den Ofen einstreut; es bildet sich auf der Oberfläche ein Na.-Al.-Glas. Dies Verfahren ist das auch bei Steinzeugrohren übliche. Statt dessen kann man auch eine Mischung von Holzasche und ungelöschtem Kalkpulver vor dem Brennen aufreiben (K.-Ca.-Al.-Glas*), oder endlich eine eigentliche Bleiglasur wie bei Majolika anwenden, die dann auch als reichfarbiger Schmuck dient; so glasierte Ziegel sind aber teuer, uud die farbige Glashaut bekommt leicht Haarrisse und blättert sich ab.

Dämpfen, Teeren. Glasieren

Die schwächste Seite der Ziegeldächer ist die mangelnde Russ-, Staub- und Schneedichte. Man kann zwar eine solche erreichen, wenn man alle Fugen von innen mit Mörtel verstreicht, oder, noch besser, gleich beim Decken Mörtelbänder zwischen die Ziegel bringt; letzteres ist namentlich bei den Dächern nach Bild 127 und 128 sehr gebräuchlich. Hydraulische Mörtel eignen sich hiezu wegen ihrer Sprödigkeit wenig, da die Ziegel durch Stürme stets etwas bewegt werden. Am besten ist Kalkmörtel, dem zur Erzielung grösserer Zähigkeit Kälberhaare beigemengt werden; allein selbst dann wird ein allmähliches Abbröckeln und Undichtwerden nicht ganz zu vermeiden sein. Will man ein unbedingt dichtes Dach, so bleibt nichts übrig, als unter die Latten erst eine Schalung mit Dachpappauflage zu bringen, wie in Bild 94, S. 61 dargestellt; das verteuert dann allerdings das Dach beträchtlich, ist aber z. B. in München ganz allgemein üblich; solche Dächer sind dann auch bezüglich des Wärmeschutzes den Schieferdächern ebenbürtig oder sogar überlegen. Ausser den Tonziegeln finden auch hie und da Zementplatten zur Dachdeckung Anwendung; da sie sich in gesundheitlicher Hinsicht ganz ähnlich wie jene verhalten, genügt ihre blosse Erwähnung.

Undichtheit

Pappunterdeckung

Eine besondere Stellung nehmen die Dächer aus Teer-Erzeugnissen ein, nämlich die Dachpapp- und die Holzzementdächer.

Dachpappe, Holzzement

Dachpappe ist nicht feuersicher, kann also nur bei untergeordneten und bei nicht dauernden Baulichkeiten Anwendung finden, zumal ihre Haltbarkeit beschränkt und an ein von Zeit zu Zeit wiederholtes Nachteeren gebunden ist. Sie wird auf Schalung mit übergelegten Latten befestigt. Das Dach ist leicht und dicht, bietet aber nur geringen Wärmeschutz.

*) Vergl. Henssinger v. Waldegg, „Die Ziegel- und Röhrenbrennerei", 5. Aufl. S. 581.

„Holzzement“ ist ein zähflüssiges und klebriges Gemisch von Steinkohlenteer, Pech, Harz und Schwefel, das weder mit Holz noch mit Zement das geringste zu tun hat. Die damit hergestellten Dächer erhalten stets eine sehr flache Neigung so dass sie begehbar sind und zugleich die Decke des obersten Geschosses bilden können. Zur Unterlage dient eine Schalung, auf die mehrere Lagen Papier abwechselnd mit dünn und warm aufgestrichenem Holzzement kommen; darüber wird dann 8 bis 15 cm hoch reiner Kies geschüttet (Bild 134). Diese Dächer sind sehr schwer, sonst aber vortrefflich in jeder Hinsicht und nicht teuer. Allerdings gestatten sie nicht die Anlage eines Dachbodens und geben auch keine allzu günstige Ausnützung der in Städten zulässigen Höhenentwicklung, weshalb man sie an Wohnhäusern selten findet. Jedenfalls können sie als Terrassendächer über niedrigeren Gebäudeteilen sehr gute Dienste tun; denn jede andere Herstellungsweise solcher flachen Dächer kommt teuerer: Blechdächer bedürfen zu ihrer Schonung beim Begehen eines darüber gelegten Holzrostes und sind im höchsten Grade wärme- und schalldurchlässig. Massivdecken jeder Art sind teuer und schwer; sie erfordern überdies eine sehr sorgfältige Abdichtung mit Isolierplatten oder durch eine Luftschicht, ähnlich wie die in den Bildern 102 und 103 dargestellten Kellerböden; selbst dann erreichen sie nicht die Schall- und Wärmedichte des Holzzementdaches. Nicht selten findet sich dieses letztere über Krankenhauspavillons, wo es oft zugleich die Decke des darunterliegenden Raumes ist; eine sehr sorgfältige Wärmedichtung ist dann natürlich nötig. Bild 134A zeigt eine solche Anordnung vom städtischen Krankenhause in Nürnberg, wo sie sich durchaus bewährt hat. Durch einen Fehlboden aus nur 3 cm starken Gipsdielen werden zwei Luftschichten gebildet: die innere dient dem Wärmeschutz und ist überall vollständig abgeschlossen; die äussere gestattet mittels kleiner Oeffnungen einen stetigen Luftwechsel, der für die Erhaltung der nach oben luftdicht abgeschlossenen Dachsparren dringend nötig ist. Statt des Holzzementes ist hier eine dreifache Lage Dachpappe angewendet. Bild 134B gibt dieselbe Anordnung mit wagrechter Decke. Ferner ist diese Dachkonstruktion sehr beliebt für Industriebauten, Lagerhäuser und ähnliches.

Vorkehrungen bei Dachwohnungen

Ist der untere Teil des Dachraumes — was sehr häufig — bewohnt, so muss auch nach innen hin ein entsprechender Abschluss geschaffen werden. Es ergeben sich dann Anordnungen, wie die Bilder 94 und 95 sie beispielsweise darstellen. Solchen Dachwohnungen wird meistens der Vorwurf gemacht, dass sie zu starken Wärmeschwankungen unterworfen und daher ungesund seien; ich glaube, dass dies in dieser Verallgemeinerung keineswegs zutrifft. Auch statistische Zahlen über Sterblichkeit usw. sind nicht voll beweiskräftig, weil dabei übersehen zu werden pflegt, dass die Bewohner der fraglichen Räume ziemlich ausnahmslos den mindestbemittelten Volksschichten angehören und dass daher noch viele andere Ursachen für eine höhere Sterblichkeit wirksam sind. Betrachtet man unbefangen unsere beiden Bilder, so wird man zugeben müssen, dass es bei solcher Ausführung mit dem Wärmeschutz in der Dachwohnung um kein Haar schlechter bestellt ist als in einem wohlgebauten Fachwerkhause, eher besser. Am gefährlichsten sind jene schrägen Flächen, die unmittelbar durch die Dachsparren gebildet und nach innen zu verkleidet werden. Bei steilen

Dächern sind diese aber stets nur klein (Bild 94) oder verschwinden ganz (Bild 95). In vielen Fällen erweist sich ein guter Lattenverputz oder eine Schalung mit stärkeren Gipsdielen an dieser Stelle als völlig ausreichend; wenn nicht, so kann man mit 6 cm dicken Korksteindielen (Bild 94) einen Wärmeschutz erzielen, der selbst hohen Ansprüchen genügt.

Unnötig, ja sogar nicht unbedenklich erscheint mir dagegen der vielfach geübte Brauch, den ganzen Raum zwischen Dachhaut und innerer Verkleidung mit irgend einem losen Stoffe, wie Sand, Kieselguhr, Korkabfälle, Schlackenwolle usw. zu füllen. Die Sparren werden dadurch von allen Seiten völlig vom Spiel der Luft abgeschlossen und der Zerstörung durch Fäulnis sehr ausgesetzt. Auch das beste Dach kann einmal undicht werden, und ist erst jene Füllung feucht geworden, so sind dem Unheil Tür und Tor geöffnet. Fehlerhaft ist es im allgemeinen, bewohnte Dachräume unter flach geneigten Dächern unterzubringen, es sei denn, dass es sich um ein Holzzement- oder Legschindeldach handle; denn je flacher die Dachneigung, desto grössser werden jene als gefährlich bezeichneten schrägen Flächen. Der bewohnte Dachraum fordert also gebieterisch das steile Dach. Im übrigen gilt auch in dieser Sache die schon wiederholt ausgesprochene Mahnung, nichts nach der Schablone zu machen, sondern vor Wahl einer Konstruktion alle Umstände des gerade vorliegenden Falles sorglich zu erwägen. Das Vorgehen vieler Bauordnungen, so namentlich der österreichischen, durch überstrenge Ansprüche die Anlage von Dachwohnungen unmässig zu erschweren, ja unmöglich zu machen, oder gar zu verbieten, halte ich für einen volkswirtschaftlichen Fehler, da es den Grundertrag ohne Not herabdrückt und somit das Wohnen verteuert.

Dachverschneidungen

Eine empfindliche Stelle aller Dächer sind die einspringenden Dachverschneidungen oder Kehlen und die Anschlüsse an höher gehende Mauern, Schornsteine und Dachfenster. Erstere lassen sich zwar bei Schiefer- und Biberschwanzdächern in gleichem Stoff herausdecken, werden aber trotzdem häufiger durch Blech gebildet; für die anderen genannten Stellen ist dieses der so gut wie ausschliesslich verwendete Stoff. Je weniger solcher Dachverschneidungen vorkommen, desto leichter ist das Dach dicht zu halten; also ist möglichste Einfachheit der Dachform auch eine wohlbegründete gesundheitliche Forderung.

Dachrinne

Am Dachsaum fängt die Dachrinne aus Blech das ablaufende Wasser auf. Sie kann bei unrichtiger Anordnung durch Ueberlaufen oder Leckwerden die Umfassungsmauern mit Durchfeuchtung bedrohen. Es gibt sehr viele und sehr verschiedene Rinnenbildungen; aber bei keiner ist man der erwähnten Gefahr so wenig ausgesetzt, wie bei der altbewährten einfachen Vorhängerinne (Bild 94, 95), die trotz zeitweiser Missachtung längst wieder zu Ehren gekommen ist. Um so weniger begreife ich ihre scharfe Verurteilung durch Emmerich*), dessen Vorwürfe teils gänzlich unbegründet, teils auf fehlerhafte Ausführung der Rinne zurückzuführen sind. Leider verbietet mir der Raummangel, sie hier im einzelnen zu widerlegen.

*) A. a. O. S. 390, 391.

Die unmittelbaren Umgrenzungsflächen der Innenräume.

Decke

Beginnen wir mit der Decke. Diese hat einen Zweck zu erfüllen, der namentlich in Arbeitsräumen zur Gesunderhaltung der Augen wichtig ist, nämlich das durch die Fenster einfallende Tageslicht, sehr häufig auch das Licht künstlicher Lichtquellen, gleichmässig über den Raum zu verteilen. Dies leistet sie aber nur, wenn sie möglichst hell, am besten weiss gehalten ist. In Wohnräumen bildet ja übrigens Weiss die häufigste Grundfarbe der Decke und es ist verkehrt, eine an sich helle Decke, wie die Unterseite massiver Zwischendecken oder einer Weissdecke, dunkel, z. B. in „Holzfarbe", zu bemalen. Sichtbare Holzdecken sind in diesem Punkte im Nachteil gegen jene, werden also unter sonst gleichen Verhältnissen ausgiebigere Beleuchtung des Raumes fordern. Für alle geputzten Decken ist eine Kalktünche oder eine Bemalung mit Leimfarbe das Einfachste und Billigste. Bei Weissdecken unter Holzbalkenlagen muss man sich sogar hüten, sie mit Oel- oder Emailfarbe zu streichen oder mit Tapete zu bekleben, weil dadurch die Luftdurchlässigkeit aufgehoben und die Gesundheit des Balkenholzes gefährdet würde.

Wände

Die Innenflächen der Mauern werden ziemlich allgemein mit Kalkmörtel geputzt — leider aber nur selten mit jener Sorgfalt, die allein einen festen, dauerhaften Putz verbürgt. Der gewöhnliche Fehler besteht in zu wenigen und zu dicken Schichten beim Auftragen; er wird veranlasst durch die leidige Hast, mit der unsere Bauten vollendet werden, um möglichst bald Ertrag zu liefern. Wo die Wandflächen mit Tapeten beklebt oder in Oel gestrichen werden sollen, wird zuweilen — behufs Erzielung einer glatten Unterlage — noch eine Schicht Gipsmörtel aufgetragen und geglättet; sie erfordert aber längere Zeit zur Austrocknung und ist daher für Mietshäuser, übrigens auch der Kosten halber, weniger beliebt. Von monumentalen Ausführungsweisen, wie Stuckmarmor, Stucco lucido u. dgl. wollen wir hier gänzlich absehen.

Tapeten

Auch für die Wände ist in Neubauten Kalktünche oder Anstrich mit Leimfarbe anzuraten, weil einerseits die Mauern gewöhnlich noch nicht ganz trocken sind, also offene Poren nötig haben, anderseits die noch nicht gebundenen Alkalien des Mörtels alle anderen Anstriche und die Tapeten zerstören würden. Erst geraume Zeit nach Vollendung des Putzes ist Anstrich mit Oel- oder Emailfarbe, sowie Tapezieren zulässig. Die gebräuchliche Papiertapete ist dann ein ganz zweckmässiges Bekleidungsmittel, da sie dem Staub weniger Halt bietet als Tünche und leicht zu reinigen wie zu erneuern ist; ausserdem verleiht sie dem oft recht mürben Verputz einen gewissen Halt, was sich beim Einschlagen von Nägeln angenehm bemerkbar macht. Die abwaschbaren Arten können Oel- oder Emailanstrich ganz wohl ersetzen. Gifthaltige Farben hat man heutigentags nicht mehr zu fürchten. Für die unteren Teile

Lincrusta

der Wände von Räumen mit starkem Verkehr leistet Lincrusta, ein linoleumartiger, zäher und fester Bekleidungsstoff, gute Dienste.

Stofftapeten und Holzgetäfel kommen nur für wohlhabende Kreise und öffentliche Bauten in Betracht. Die unvermeidlichen kleinen Hohlräume hinter ihnen bergen die Gefahr, dass sich darin Ungeziefer einniste, was oft selbst die peinlichste

Sauberkeit nicht hintanzuhalten vermag. Auch bei Papiertapeten kann dies vorkommen, wenn sie nicht überall fest an der Wand haften; um letzteres zu erreichen, ist es nötig, auf die Wand zunächst dünnes Papier (z. B. Zeitungen u. dgl.) und darauf erst die Tapete zu kleben; leider wird dies in Mietshäusern nur allzu häufig unterlassen. Wo, wie z. B. in Krankenhäusern, Küchen, Baderäumen, Molkereien, Fleischbänken, Aborten usw., das Aeusserste an Reinlichkeit gefordert werden muss, empfiehlt sich eine völlig glatte, feste, leicht und gründlich zu reinigende Wandbehandlung, wobei alle Ecken, namentlich die einspringenden, zu runden sind. Das Beste und Preiswürdigste zu diesem Zwecke ist eine Bekleidung mit glasierten Tonplatten, während Emailanstrich zwar viel billiger, aber lange nicht so widerstandsfähig ist; häufig wird die Unterwand bis auf Mannshöhe geplattet, die Oberwand gestrichen, was in den meisten Fällen völlig genügt. Täfelung mit poliertem Marmor

Plattenbekleidung

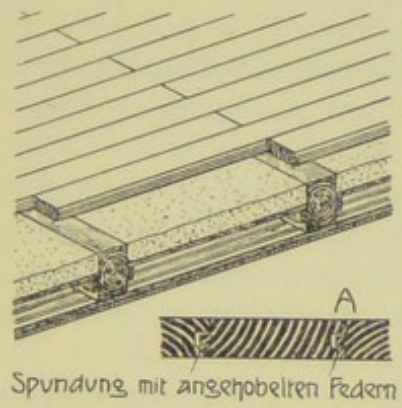


Abb. 135. Langriemenboden (1:5).

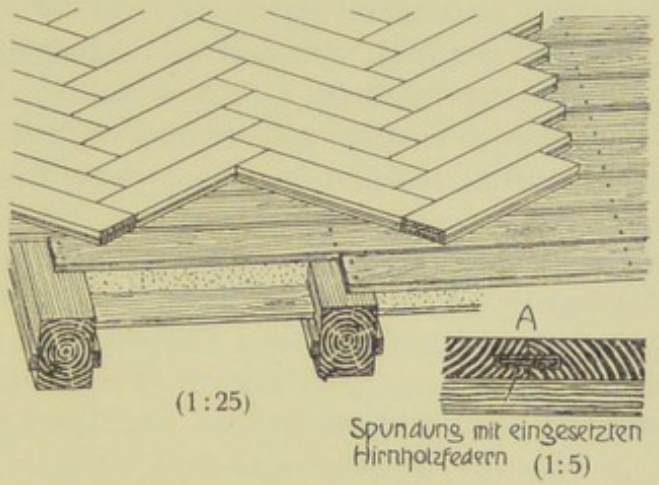


Abb. 136. Schrägriemenboden.

oder anderen edlen Gesteinen ist natürlich ebenso gut, aber wesentlich teurer als glasierte Tonplatten.

Der Fussboden muss möglichst vollkommen dicht sein, weil sich in Fugen, Spalten usw. alsbald Schmutz, Insektenbrut und Krankheitskeime aller Art festsetzen und in die Zwischenfüllungen gelangen. Ausserdem soll der Boden fusswarm sein, d. h. aus möglichst schlechten Wärmeleitern bestehen.

Fussböden

In letzterer Hinsicht übertreffen die Holzböden unstreitig alle anderen. Sie werden heutzutage, von ganz untergeordneten, nicht bewohnten Räumen abgesehen, fast ausnahmslos als gespundete Riemenböden hergestellt. Die Riemen sind 5 bis 15 cm breite, 2—3 cm dicke Brettstreifen, die bei billiger Ausführung auf einer Seite eine Nut, auf der andern eine darein passende „Feder" angehobelt erhalten (Bild 135); dies hat den Nachteil, dass wegen der geringen Querfestigkeit des Holzes die Federn oder die Nutenbacken gerne ausbrechen. Man zieht es daher bei besserer Ausführung vor, die Riemen auf beiden Seiten zu nuten und durch besonders eingesetzte Federn

Holzböden

Riemenböden

mit querlaufender Faser (Bild 136) zu verbinden; dadurch ist man auch in der Lage, die Federn viel dünner, also die Nutenbacken entsprechend stärker zu halten und so dem Ausbrechen wirksam zu steuern. Angeordnet werden die Riemen entweder als „Langriemen" sämtlich gleichlaufend zueinander (Bild 135) und dann gewöhnlich unmittelbar auf den Balken oder Lagern befestigt; oder als „Schrägriemen", meist auf einem $2^1/_2$—3 cm starken „Blindboden", in der bekannten durch Bild 136 dargestellten Art. Letztere ist entschieden vorzuziehen, weil das „Arbeiten" des Holzes sich gleichmässig nach allen Seiten verteilt und daher nur halb so fühlbar wird wie bei Langriemen, wo es bloss in einer Richtung, nämlich quer zu den Fasern der Riemen, vor sich geht. Das Befestigen der Riemen auf der Unterlage erfolgt durch „verdeckte" Nagelung, (Bild 136 A), sodass ein Glatthobeln des Bodens nach dem Verlegen und auch später bei Ausbesserungen immer möglich ist.

Für Küchen empfiehlt es sich, die Riemen aus Ahornholz zu machen; sie bedürfen dann keiner weiteren Behandlung als des regelmässigen Scheuerns mit Wasser, Seife und Sand, das die anderen Hölzer weniger gut vertragen als dieses. In Amerika wird das Holz des dort sehr häufigen Zuckerahorns auch zu anderen Böden viel verarbeitet, in neuester Zeit auch nach Europa eingeführt.

Im übrigen werden zu Riemenböden Fichte, einheimische und amerikanische Föhre, Rotbuche, Eiche, Teakholz und australische Eukalyptus-Arten verwendet; je härter das Holz, desto besser.

Für stark benützte Wohn- und Arbeitsräume ist als Oberflächenbehandlung das mehrmalige Streichen mit warmem Leinölfirnis angezeigt; die Böden lassen sich dann durch tägliches einfaches Wischen mit feuchtem Lappen und zeitweises, nicht zu häufiges Scheuern und darauffolgendes Nachölen leicht in gutem Stande halten. Eichenholz dunkelt dabei freilich nach und wird unansehnlich, weshalb für diesen Stoff in besseren Wohnräumen dem Bohnen mit Wachs der Vorzug gegeben wird; dieses ist aber wegen der Trockenheit und Staubentwicklung bei der Behandlung des Bodens gesundheitlich nicht ohne Bedenken. Lackanstriche über dem geölten Boden sehen zwar sehr gut aus und sind hygienisch einwandfrei, treten sich aber rasch ab.

Tafelböden

Die ältere Ausführungsart der Holzböden, wobei 25—30 cm breite Bretter ohne Spundung stumpf aneinander gestossen und offen von oben her auf die Balken genagelt wurden, hatte den schweren Nachteil, dass die breiten Bretter sich stark warfen und schwanden, sodass alsbald klaffende Fugen sich zeigten: durch diese fand dann das Scheuerwasser und aller Unrat seinen Weg in die Zwischenfüllungen (vergl. S. 77). Durch paarweises Verleimen der Bretter beschränkte man die Anzahl der Fugen auf die Hälfte und die einzelne Fuge wurde grösser, sodass die bei solchen Böden unvermeidliche Arbeit des Ausspähnens jener Fugen, d. h. deren Ausfüllung mit eingeleimten Holzspähnen, vereinfacht wurde. Wo es noch solche Böden gibt, sollten sie — natürlich nach dem Ausspähnen — mit deckender Oelfarbe und Lack gut gestrichen und von Zeit zu Zeit immer wieder gedichtet, d. h. ausgespähnt werden.

Parketten

Erwähnt müssen auch die eigentlichen Parketten werden, d. h. meist quadratische, verleimte Holztafeln, denen dank der gekreuzten Anordnung der Fasern der

Trieb zum „Arbeiten“ genommen ist; sie verhalten sich ganz wie ein guter Riemenboden, kommen aber wegen ihres hohen Preises nur für vornehme Räume in Frage.

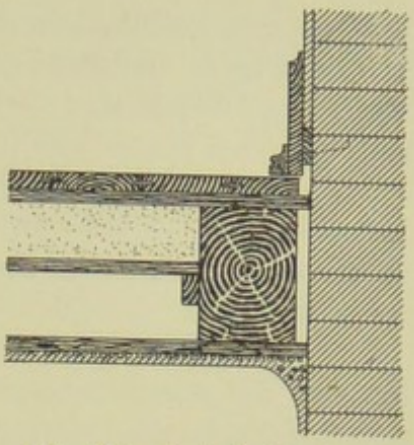


Abb. 137. Sockelleiste (1:16).

Wand-anschluss

Eine missliche Stelle bei allen Holzböden ist der Anschluss an die Wände. Es muss hier stets ein kleiner Spielraum bleiben, um dem Boden eine gewisse Ausdehnungsmöglichkeit zu lassen; dieser muss dann durch Sockelleisten, auch Scheuerleisten genannt, möglichst staubdicht gedeckt werden, was selten vollkommen gelingt. Nussbaum*) empfiehlt abnehmbare zweiteilige Sockelleisten, die ein nachträgliches Dichten jenes Spielraumes nach völliger Austrocknung des Baues zulassen. Meistens aber begnügt man sich damit, die Scheuerleiste nach Legen des Fussbodens auf in die Wand eingelassenen Dübeln oder besser auf einer Putzleiste (Bild 137) zu befestigen, ein Verkitten oder Nachdichten findet selten statt.

Riemenboden in Asphalt

Schliesslich darf nicht übergangen werden, dass man Holzriemenböden auch unmittelbar auf einen Estrich befestigen kann und zwar mit Hilfe des Asphalts. Die Riemen erhalten die in Bild 138 ersichtliche Querschnittsform und werden in eine Schicht geschmolzenen Asphalts verlegt, der in die schwalbenschwanzförmigen Nuten eindringt und nach dem Erstarren die Riemen festhält. Sehr zweckmässig ist dieses Verfahren für nicht unterkellerte Räume, die Holzboden erhalten sollen; über massiven Zwischendecken aber weniger wegen deren Schalldurchlässigkeit. Ob es möglich ist, solche Asphaltschichten unmittelbar auf eine lose Zwischenfüllung zu legen und damit Schalldichte zu erzielen, weiss ich nicht; Emmerich**) empfiehlt es, gibt aber nicht an, wo dergleichen schon versucht worden ist; ich selbst hatte nie Gelegenheit, ähnliches zu sehen.

Pflasterungen und Estriche

Weit weniger fusswarm als Holzböden, dafür aber vollkommen dicht sind Pflasterungen und Estriche. Beide bedürfen in gleicher Weise einer vollkommen ruhigen Unterlage, wenn sie dauernd rissefrei und damit dicht bleiben sollen. Ihre Anwendung über Holzgebälk ist also nur da zulässig, wo es nicht so sehr auf Dichte als auf Feuerschutz ankommt, also z. B. über Dachbalkenlagen; auch dann aber besteht das auf Seite 73 geäusserte Bedenken. Ganz verwerflich ist es, derlei Fussböden über Holzgebälk in Räumen auszuführen, worin viel mit Wasser umgegangen und solches vergossen wird, z. B. in Küchen, Aborten oder Baderäumen; schnelle Vernichtung des Holzes ist die unausbleibliche Folge. Das Vorhandensein von Eisenträgern in der darunterliegenden Zwischendecke pflegt sich an Estrichen durch das Auftreten von Rissen über jedem Träger zu verraten, die die Dichte des Fussbodens in Frage stellen; Pflasterungen sind in dieser Hinsicht

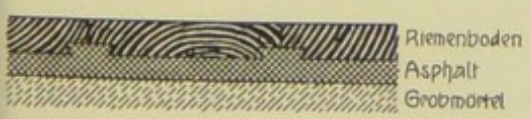


Abb. 138. Riemenboden in Asphalt (1:7).

*) a. a. O. S. 683.
**) a. a. O. S. 293—294.

weniger empfindlich, oder vielmehr, man sieht die feinen Risse nicht, weil sie natürlich in den Fugen auftreten. Wichtiger ist, dass solche Haarrisse über Massivdecken ganz unschädlich sind, während sie über Holzgebälken schweren Schaden stiften können.

Als Unterlage wird, wenn eine solche nicht schon gegeben, gegenwärtig fast ausschliesslich eine 5—10 cm starke Schicht aus gestampftem Grobmörtel verwendet; schwere Platten können auch auf eine festgestampfte Kies- oder Sandbettung gelegt werden.

Als Pflaster kann jeder genügend harte natürliche oder künstliche Stein dienen; die einzelnen Steine erhalten für Innenräume stets Plattenform und werden ausschliesslich in Portlandzementmörtel verlegt und verfugt. Die am häufigsten verwendeten Steinarten sind:

Natursteinplatten

Granit und verwandte Hartgesteine, Marmor aller Art, dichter Kalk, z. B. die bekannten Solnhofner Fliesen aus dünnplattigem Jurakalk; Klinkerplatten verschiedener Form und Grösse, z. B. gerippte Klinker für Torwege u. dgl.; auch die trocken gepressten und stark gesinterten Mettlacher, Wienerberger und verwandten Tonplättchen gehören hierher; sie sind wohl das härteste und unverwüstlichste Pflaster, das die Gegenwart kennt. Auch Platten aus Marmorabfällen mit Zementmörtel als Bindemittel werden gern und selbst in vornehmsten Bauten verwendet; endlich gibt es auch solche aus erhärtetem Zementmörtel allein, die aber wegen ihrer verhältnismässig geringen Dauer nicht so empfehlenswert sind, wie die früher genannten; allerdings sind sie auch sehr viel wohlfeiler. Auch natürlicher Sandstein ist nur in seinen allerhärtesten Spielarten brauchbar, da er sich rasch abnützt und sehr viel Staub gibt.

Tonplättchen

Marmormosaikplatten

Zementplatten

Mosaik und Terrazzo

Den Uebergang zu den Estrichen bilden das Mosaik und der Terrazzo, die beide aus kleinen Marmorstückchen hergestellt werden, die man in ein Zementmörtelbett eindrückt und dann glatt abschleift. Der Unterschied ist, dass sie beim Terrazzo unregelmässig aufgeschüttet, beim Mosaik aber mit der Hand nach vorbedachten, oft hochkünstlerischen Mustern und Vorbildern gelegt werden — bekanntlich eine uralte und höchst vornehme Fussbodenart. Der einfache Terrazzo dagegen ist billig und sehr beliebt; ja er ist in manchen Ländern, z. B. in Italien, der gewöhnliche Boden besserer Wohnräume. Man bohnt ihn dort mit Wachs wie bei uns die Eichenholzböden.

Estriche aus Zement und Gips

Zementestrich ist für Keller und andere untergeordnete Räume, für Werkstätten usw. sehr beliebt; soll er nicht stark Staub bilden, so darf die Mischung nicht zu mager sein; dichte Zementestriche müssen 1 Teil Zement auf höchstens 2 Teile feinen Quarzsand enthalten. Trägt man als letzte dünne Schicht Zement ohne Sand auf, so wird der Estrich politurfähig. Letzteres gilt auch vom Estrich aus stark gebranntem Gips.

Fugenlose Fussböden

Eine weitere Gruppe bilden jene im engeren Sinne als „fugenlose Fussböden“ und ausserdem mit verschiedenen klangvollen Sondernamen bezeichneten Estriche wie Papyrolith, Terralith, Torgament usw. Sie bestehen wohl hauptsächlich aus Sägespänen oder anderen organischen Stoffen, die durch Magnesiazement (gebrannter

Magnesit mit Chlormagnesium) verbunden sind. Gegenüber den rein mineralischen Estrichen sollen sie sich durch grössere Fusswärme auszeichnen, ohne ihnen an Unempfindlichkeit gegen Wasser und Feuer nachzustehen. Eigene Erfahrungen hierin stehen mir nicht zu Gebote. Verwandt mit ihnen ist der in Platten mit hydraulischem Druck hergestellte Xylolith; dieser kann zu Pflasterungen Verwendung finden. **Xylolith-Asphalt**

Asphaltestrich kommt innerhalb der Gebäude nur als Gussasphalt vor, d. h. er wird bei der Herstellung in völlig geschmolzenem Zustande aufgegossen und geglättet. Er empfiehlt sich für Räume, in denen viel mit Wasser, aber nicht mit heissem Wasser umgegangen wird, dann als Abdeckung für Terrassen u. dgl.

Ungleich verbreiteter als die ebengenannten ist als Fussbodenbelag das Linoleum, ein Gemenge stark oxydierten Leinölfirnisses mit gepulverten Korkabfällen, das auf Jutestoff gestrichen und nach dem Erhärten in 2 m breiten Bahnen in den Handel gebracht wird. Das Linoleum bedarf eines geglätteten Estriches als Unterlage, der aber nicht dicht zu sein braucht, da dem Linoleum selber völlige Wasserdichte zukommt; im Gegenteil eignen sich porige Estriche am besten, weil sie rascher austrocknen und völlige Trockenheit der Unterlage eine Grundbedingung für die Haltbarkeit des Belages ist. Bimsteinsand mit Zementmörtel, sogen. Terranova (siehe S 52) und ähnliche haben sich bewährt. Natürlich sind auch dichte Unterlagen nicht verwerflich, wenn man ihnen genügend Zeit zum Austrocknen lässt. Asphalt eignet sich nicht, da er zu weich ist und z. B. Möbelfüsse sichtbare Eindrücke hervorrufen. Holz ist als Unterlage für Linoleum nicht zu empfehlen, weil sich dessen Gefüge auch bei sorgfältigster Herstellung immer durchdrückt und rasche und ungleiche Abnützung des Belages zur Folge hat. In Neubauten kann zu früh verlegter Linoleumbelag auf Holzunterlage das rasche und vollständige Abfaulen dieser letzteren verursachen; die vom Holze aus der Luft des Neubaues stets aufgenommene Feuchtigkeit kann nämlich nicht verdunsten, womit die Lebensbedingungen der Fäulnispilze gegeben sind. **Linoleum**

Auf den Estrich wird zweckmässig zunächst eine Lage von Papierfilz geklebt oder Korksteinplatten gelegt, um den Schall zu dämpfen und grösseren Wärmeschutz zu erzielen, und darauf erst das Linoleum. Dieses wird in vielen Abarten erzeugt, die sich in zwei Hauptgattungen einordnen lassen: hartes oder gewöhnliches Linoleum, dessen Vortrefflichkeit schon seit Jahrzehnten erprobt ist, und weiches, sogen. Korklinoleum. Letzteres ist zweifellos schalldämpfender und elastischer als das harte Linoleum; ob es ihm aber hinsichtlich der Haltbarkeit und Reinlichkeit ebenbürtig ist, scheint mir zweifelhaft und dürfte mindestens noch zu erweisen sein.

Dem Linoleum nahe verwandt ist die schon erwähnte, als widerstandsfähige Wandbekleidung erprobte Lincrusta; sie wird oft in den gleichen Werkstätten erzeugt. — Linoleumböden werden feucht gewischt und mit Wachs gebohnt.

Zum Schluss muss noch der Teppiche Erwähnung geschehen. Gegen lose liegende Teppiche, die fleissig im Freien gereinigt werden, ist nichts einzuwenden. Dagegen ist das Bespannen der Böden mit Teppich in der ganzen Ausdehnung des Zimmers recht bedenklich, da das blosse Kehren und Bürsten im Raume selbst auch bei grösster Sorgfalt den Staub nicht zu beseitigen vermag. Vielleicht, dass die neue **Teppiche**

Reinigungsweise, die den Staub in einen luftverdünnten Raum absaugt, hier Wandel schafft und das in mancher Hinsicht erwünschte vollständige Bespannen auch vom gesundheitlichen Standpunkte zulässig macht. Uebrigens ist dies alles nur für vornehme Häuser von Belang.

Treppen.

Die wichtigste gesundheitliche Rücksicht, die bei Anlage von Treppen in Frage kommt, betrifft die richtige Wahl der Steigungshöhe oder kurz „Steigung" h und der Auftrittsbreite oder des „Auftrittes" b (Bild 139—141). Das Verhältnis $\frac{h}{b}$ heisst das Steigungsverhältnis und soll niemals in abgekürzter Form, sondern stets mit den genauen wirklichen Massen für h und b angeschrieben werden, also z. B. $\frac{15}{30}, \frac{18}{25{,}2}$ oder $\frac{16{,}5}{27{,}5}$ aber nicht $\frac{1}{2}, \frac{5}{7}$ oder $\frac{3}{5}$ usw.

Steigungsverhältnis

Steigung und Auftritt stehen notwendig in einer Beziehung zur Grösse und körperlichen Kraft des Menschen, die aber in streng wissenschaftlicher Form nur schwer, wenn überhaupt, festzustellen sein dürfte; auch soll ja eine und dieselbe Treppe sehr verschiedenen Menschen dienen, Männern und Frauen, Erwachsenen und Kindern, Jünglingen und Greisen. Man sieht sich daher auf ein gewisses mittleres Mass einerseits, auf möglichst einfache Erfahrungsregeln anderseits angewiesen. Beides lässt sich in folgende Gleichung zusammenfassen, die kurzweg „Treppengleichung" genannt zu werden pflegt:

$$2\,h + b = s.$$

Treppengleichung

Hierin bedeutet s die mittlere menschliche Schrittlänge und darf zwischen den Grenzen 58 und 64 cm schwanken, je nach Art der Menschen, die hauptsächlich die Treppe benützen; so wird man sich z. B. in einer Kaserne mehr der oberen, in einem Volksschulhause mehr der unteren Grenze zu nähern trachten. Die Gleichung beruht auf der rein erfahrungsmässigen und nur annähernd richtigen Annahme, dass zur Ersteigung einer lotrechten Höhe etwa der doppelte Aufwand von Körperkraft nötig sei, wie bei Zurücklegung der gleichen Strecke auf wagrechtem Wege.

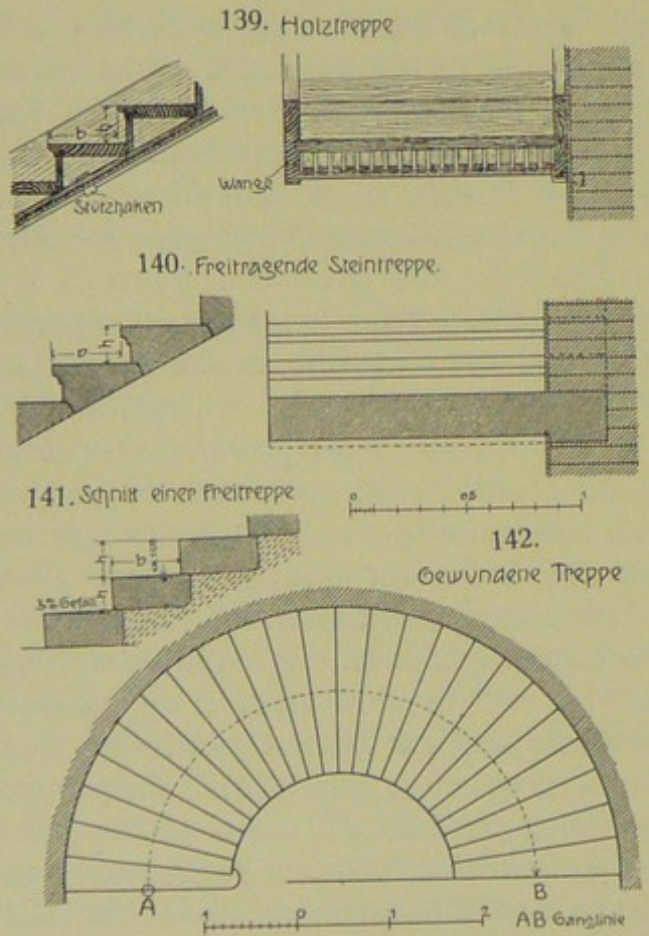


Abb. 139—142.

Die äussersten Grenzen der für Treppen in Frage kommenden Steigungen

Grenzen der Steigung

liegen zwischen 12 und 20 cm, wozu Auftrittsbreiten von etwa 36, bezw. 20 cm gehören. Noch flachere Steigungsverhältnise als $\frac{12}{36}$ werden besser mit Rampen oder durch Einschalten breiter Ruheplätze überwunden, während über $\frac{20}{20}$ oder 45° Steigung das Gebiet der Leiter beginnt. Innerhalb dieser Grenzen gibt es zahllose Möglichkeiten, unter denen die Wahl je nach Rang und Zweck der Treppe und nach dem verfügbaren Raum getroffen werden muss. Nachstehende Aufzählung soll, mit Vorbehalt einer weitgehenden Freiheit für den erfahrenen Baukünstler, dem Nichtarchitekten einen gewissen Anhalt für sein Urteil geben:

Art der Treppe:	Steigung:
Haupttreppen in öffentlichen Gebäuden und Fürstenschlössern	12—16 cm
„ vornehmer und vielgeschossiger Wohnhäuser, sowie von Fabrikgebäuden	14—17 „
„ in Wohnhäusern mit 1—2 Obergeschossen und Nebentreppen der beiden ersten Gebäudegruppen	15—18 „
Nebentreppen in Wohnhäusern mit 1—2 Obergeschossen, Keller- und Speichertreppen	16—20 „

Die Auftritte ergeben sich aus der Treppengleichung.

Manche Bauordnungen setzen ganz allgemein ein Höchstmass für die Steigung fest, oder doch wenigstens für Haupttreppen. Sollen derartige Bestimmungen nicht mehr schaden als nützen, so müssen sie etwa den Umfang vorstehender Zusammenstellung haben; dann aber wächst sich eine solche Bauordnung zu einem völligen Lehrbuche aus, wie man bauen soll, und das ist gewiss nicht ihr Zweck. Viele Länder, z. B. Bayern, kommen ohne jede solche Vorschrift aus und fahren dabei gar nicht schlecht.

Mehrarmige Treppen

Bei Ueberwindung grösserer Höhen kommt man mit einer ununterbrochenen Treppe nicht aus: man muss sie teilen und zwischen die einzelnen „Arme“ oder „Läufe“ Ruheplätze einschieben. Aehnliche Unterbrechungen ergeben sich von selbst in jedem Stockwerke eines mehrgeschossigen Baues. In solchen Fällen soll, wenn möglich, genau oder annähernd das gleiche Steigungsverhältnis durch die ganze Treppenanlage durchgehen. Das Treppensteigen wird nämlich sehr erleichtert, wenn der Schritt durch die ganze Höhe unbewusst der gleiche bleiben kann; höchstens darf auf die zunehmende Ermüdung durch Abnahme des Steigungsverhältnisses nach oben hin Rücksicht genommen werden, unter möglichst genauer Beibehaltung der zugrunde gelegten Schrittlänge.

Stufenzahl

Von geringerer — gesundheitlicher — Bedeutung ist die Anzahl der in einem Lauf liegenden Stufen oder die Lauflänge. Eine einzelne Stufe, ja auch deren zwei, werden gerne übersehen, namentlich wenn an der betreffenden Stelle Dämmerung herrscht; sie geben zum Stolpern und selbst zu Unfällen Veranlassung und sind deshalb möglichst zu vermeiden. Hieraus ergibt sich eine Mindestzahl von drei Stufen für einen Lauf. Eine unbedingte Höchstzahl festzusetzen halte ich für unmöglich,

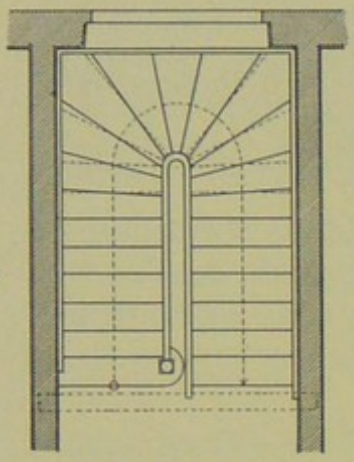


Abb. 143.
Verwendelte Treppe (1:100).

Gewundene Treppen

weil hier die mannigfaltigsten Rücksichten mitsprechen. Eine widersinnig anmutende Erfahrung lehrt z. B., dass bei steilen Treppen viel längere Läufe ohne Unterbrechung vertragen werden als bei flachen; ich erwähne dies, um darauf hinzuweisen, wie bedenklich es ist, hier mit Zwangsbestimmungen eingreifen zu wollen, was ab und zu schon versucht worden ist.

Bis jetzt war nur von geradlinigen Treppen die Rede; bekanntlich gibt es aber auch solche mit im Grundriss gekrümmten Läufen. Bei diesen wird das normale Steigungsverhältnis in der Mitte der Laufbreite, auf der sogen. Ganglinie (Bild 142), gemessen; von dieser aus werden die Stufen nach innen schmäler, nach aussen breiter. Daraus folgt zunächst ein Vorteil; jeder kann sich auf einer solchen Treppe die Stelle zum Steigen aussuchen, die ihm vermöge seiner Schrittlänge am meisten zusagt. Allein nicht selten werden solche Stufen an der Innenseite so schmal, die Treppe also hier so steil, dass namentlich für den Hinabsteigenden Gefahr entsteht, zumal wenn es sich um die Bewältigung stärkeren Verkehrs handelt; durch Unterschneiden der Stufen an der Vorderseite kann dies zwar etwas gemildert, aber nicht behoben werden. Daher ist für die geringste Breite einer Stufe am spitzen Ende die Festsetzung eines Mindestmasses am Platze, das für Wohngebäude mit 10—15 cm, für Treppen mit starkem Verkehr aber mit 15—20 cm anzunehmen sein dürfte, je nach dem Zwecke der Treppe. Für falsch halte ich es dagegen, solche Treppen für Kirchen, Theater u. dgl. ganz auszuschliessen, wie es nicht selten geschieht; denn sie haben den unzweifelhaften Vorteil der stetigeren Steigung und Richtungsänderung für sich. Auf den völlig geradarmigen Treppen des Wiener Ringtheaters z. B. waren es gerade die Ruheplätze und Ecken, wo sich jene Pfropfen von gestürzten und erdrückten Menschen bildeten, die vor allem die schreckliche Grösse der Katastrophe vom 8. Dezember 1881 verursacht haben.

Bei Treppen, deren Ganglinie aus aneinander schliessenden geraden und gekrümmten Stücken besteht, wird ein gleichmässiges Steigungsverhältnis ausserhalb der Ganglinie meist unmöglich. Es muss daher ein Ausgleich der Gefällsbrüche stattfinden. Bild 143 zeigt gestrichelt die Lage der Stufen vor diesem Ausgleich, ausgezogen die endgültige, ausgeglichene Lage. Dabei ist unvermeidlich, dass eine Anzahl Stufenkanten im Grundrisse schief zur Ganglinie liegt; es ist darauf zu achten, dass hierin nicht zu weit gegangen werde.*) Keilförmige Ruheplätze (Bild 144) leisten bei solchen Ausgleichen oft treffliche Dienste. Wichtig ist, den soge-

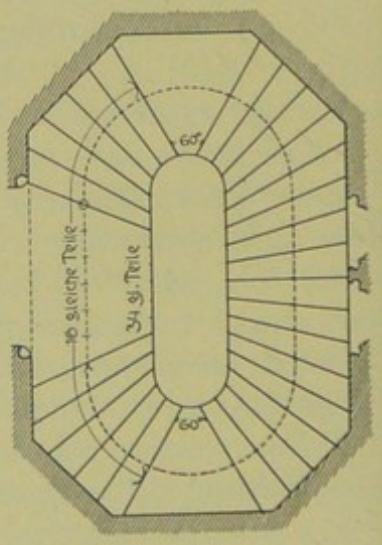


Abb. 144.
Keilformige Ruheplätze (1:100).

*) Emmerich a. a. O. S. 427 verwirft die Schiefstellung unbedingt, aber, wie ich glaube, mit Unrecht; jedenfalls hat er die mehrhundertjährige und jeden Tag neu zu machende Erfahrung gegen sich.

nannten Spindelraum, der von der Treppe umschlossen wird, nicht zu schmal zu halten.

Treppengeländer

Das Treppengeländer muss einen möglichst glatten und daher leicht zu reinigenden Holzgriff erhalten; poliertes Rotbuchenholz ist sehr gut. Rinnen und Kehlen, in denen Staub liegen bleiben könnte, sind zu vermeiden.

Feuersicherheit

Von den meisten Treppen wird Feuersicherheit gefordert in dem Sinne, der bereits für Decken erörtert worden ist. Hierzu ist bei Holztreppen die Anwendung von Eichenholz zum mindesten für Tritte und Wangen, besser für alle Teile der Treppe erforderlich; ausserdem aber die Bedeckung der Treppenuntersicht mit einer Weissdecke (Bild 139). Diese Ausführungsart ist in Deutschland allgemein üblich und hat sich bewährt. Unverbrennlich und feuersicher sind Treppen, deren sämtliche Teile von Mauerwerk oder Eisenbeton getragen und nach unten hin durch Mauerwerk geschützt sind. Dagegen sind Steinstufen, die an beiden Enden ohne Unterwölbung frei aufliegen oder, nur an einem Ende eingemauert, sich frei tragen, keineswegs feuersicher, da sie durch von unten anschlagende Stichflammen zum Springen und damit zum Einsturz gebracht werden. Eisentreppen zählen als feuersichere Konstruktion überhaupt nicht mit, es sei denn, dass sie in der schon erörterten Weise ausgiebig geschützt werden, was sich bei Treppen kaum lohnt.

Wie weit mit der Konstruktion der Treppenhäuser in der Richtung auf Feuerschutz gegangen werden muss, richtet sich nach der Gattung des Gebäudes und ist in den meisten Bauordnungen vorgeschrieben. An dieser Stelle würde eine Erörterung darüber zu weit führen. Alle Treppenhäuser sollen durch Anlage von Windfängen (s. u.) zugfrei gehalten werden.

Türen.

Der für die Gesundheitspflege in Frage kommende Zweck einer Tür ist vor allem der Abschluss gegen Luftzug. Bei Türen, die ins Freie führen, tritt dazu die Dichtheit gegen Regen und Schnee, bei Türen in Brandmauern die Widerstandsfähigkeit gegen Feuer. Auch weitgehende Schallundurchlässigkeit wird häufg verlangt.

Die Zugdichte wird dadurch erreicht, dass die Tür allseitig in Fälze schlägt. Ein Türfalz kann einfach (stumpf) sein (Bild 145) oder er hat einen Ueberfalz und heisst dann doppelt (Bild 146). Die Wirkung aller Fälze beruht darauf, dass die Luft gezwungen wird einen ein- oder mehrfach gebrochenen möglichst engen Weg zu nehmen, wodurch die Reibung

Abb 145. Fälze einer ins Freie führenden, stumpf in Steinfalz schlagenden Tür (1:16,6).

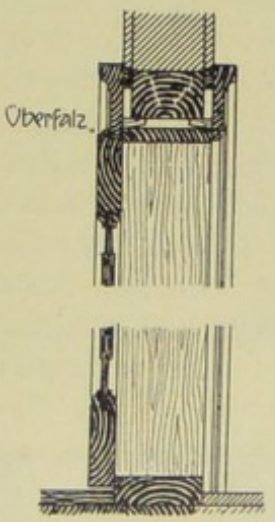


Abb. 146. Fälze einer gewöhnlichen Zimmertür mit Schwelle (1:16,6)

Einfache und doppelte Fälze

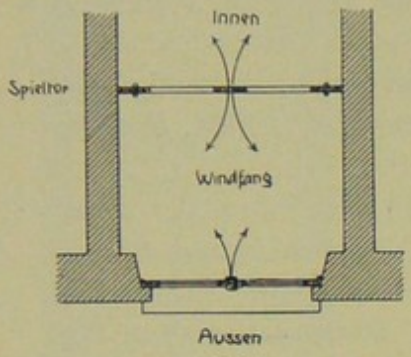


Abb. 147. Windfanganlage (1:100).

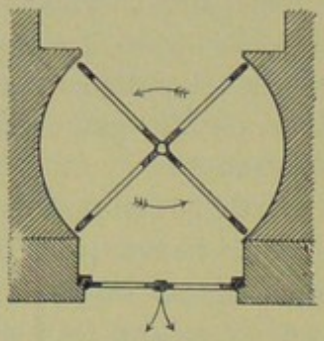


Abb. 148. Drehtür (1:100).

vervielfältigt und der Zug gehemmt wird. Diese Wirkung kann wesentlich gesteigert werden durch weiche, etwas elastische Einlagen in die Fälze, wie Gummi, Baumwollwülste, Filzstreifen u. dgl. Stark benützte Türen, namentlich wenn solche aus dem Freien ins Innere von Gebäuden führen, macht man doppelt, wobei die innere als Pendel- oder Spieltür, d. h. nach beiden

Wind fang Seiten schlagend, konstruiert wird; der Zwischenraum führt den Namen „Windfang". Dieser muss so tief sein, dass die eine Tür schon geschlossen ist, ehe man die andere öffnet (Bild 147). Selbsttätiges Schliessen der Türen ist dabei unerlässlich und wird heutzutage in vollkommenster, geräuschlosen Weise durch die bekannten, sehr mannigfaltigen Türschliesser bewirkt. Dasselbe erreicht man mit den

Drehtür aus Amerika stammenden Drehtüren (Bild 148); diese sind so beschaffen, dass niemals eine unmittelbare Verbindung zwischen äusserer und innerer Luft stattfinden kann; die nötige Dichtung wird durch federnd schleifende Filzstreifen erzielt.

Dichtung gegen den Fussboden Die grösste Schwierigkeit bei allen Türen bietet das Abdichten gegen den Fussboden. Das Aeusserste, was hier erreicht werden kann, ist das stumpfe Anschlagen an eine hölzerne oder steinerne Schwelle (Bild 146), da jeder verwickeltere Falz an dieser Stelle durch das Begehen alsbald zerstört würde. Bei ins Freie führenden Türen kann durch die in Bild 145 dargestellte Anordnung eines Wetterschenkels über einer der Steinschwelle angearbeiteten Leiste auch Regendichte erzielt werden; an den Seiten genügen hiezu die ohnedies nötigen Fälze. — Bei vielen Türen, sogar bei solchen, die ins Freie führen, ist aus Verkehrsrücksichten jede Schwelle unzulässig. In diesen Fällen bleibt nichts übrig, als den wegen Schleifens auf dem Fussboden unvermeidlichen Spielraum so gering als nur möglich zu machen; am weitesten kann man hierin bei Türflügeln gehen, die nicht wie gewöhnlich einseitig aufgehängt, sondern in der Mitte gestützt sind, wie z. B. die erwähnten Drehtüren, deren Beliebtheit als Windfänge mit Recht auch aus diesem Grunde im stetigen Wachsen ist.

Schiebetür Schiebetüren stehen zwar den Flügeltüren an Dichte nach, werden aber nur zwischen Räumen angewendet, bei denen Luftzug ohnedies nicht aufzutreten pflegt und ihre sonstigen grossen Vorzüge entscheidend sind.

Eisentüren Bisher wurde Holz als Stoff der Türen vorausgesetzt. Eisen tritt nur dann an seine Stelle, wenn es sich um Schutz gegen Einbruch oder Feuer handelt. Wesentliche Unterschiede in der Anordnung der Fälze gegenüber den Holztüren sind dabei nicht vorhanden. Für die Sicherung gegen Feuer bei Türen in Brandmauern bestehen überall behördliche Vorschriften, auch gehört diese Frage nicht eigentlich zur Gesundheitslehre; ich kann es daher bei diesen wenigen Worten bewenden lassen.

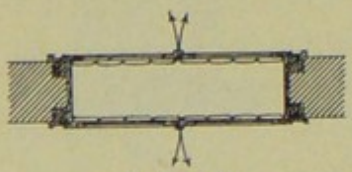


Abb. 149.
Doppeltür mit Polsterung.
(1:50).

Wo Schalldichte gefordert wird, ordnet man am besten Doppeltüren an, für deren Abstand die Dicke der Mauer genügt. Will man noch mehr tun, so polstert man die eine oder beide Türen auf der dem Zwischenraum zugewendeten Seite und legt in die Fälze Tuch- oder Filzstreifen ein (Bild 149). Doppeltüre und Polsterung können übrigens auch als Wärmeschutz mit gutem Erfolg verwendet werden, z. B. bei Türen die nach Gartenhallen oder auf Altanen führen u. dgl. **Schalldichte Türen**

Fenster.

Diese dienen bekanntlich einerseits zur Erhellung, anderseits zur Lüftung des betreffenden Raumes. Licht, das durch Fenster in den Wänden einfällt, bezeichnet man als „Seitenlicht", im Gegensatze zum „Oberlicht", das durch eine Oeffnung in der Decke hereingelangt. Liegen die Fenster nahe an der Decke eines hohen Raumes, wie bei manchen Sälen, Hallenbauten u. dgl., so spricht man von „hohem Seitenlicht". Ein Mittelding zwischen Ober- und Seitenlicht stellen die sogen. Shed- oder Sägedächer dar, bei denen steile oder lotrechte Dachflächen mit flach geneigten abwechseln; erstere sind völlig verglast und ermöglichen eine gleichmässige und ganz vorzügliche Erhellung weit ausgedehnter Räume (Bild 150). Solche Dächer sind für ebenerdige Arbeitssäle in Fabriken sehr beliebt. Die Lüftung erfolgt durch einzelne öffenbare Flügel in den Glasflächen oder durch besondere Lüftungsöffnungen in den flachgeneigten Dächern, in der Nähe der Dachfirste. **Erhellungsarten** **Sägedächer**

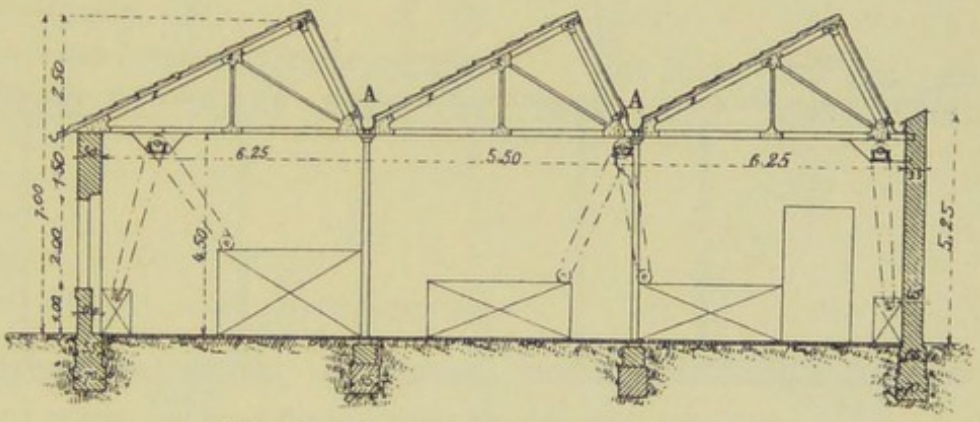


Abb. 150. Querschnitt eines Sägedaches.
(Aus „Handbuch der Architektur", 2. Aufl. Verlag von Bergsträsser, Stuttgart.

Was durch die Fenster hereinkommt, ist immer nur zum kleinsten Teile unmittelbares Sonnenlicht, in der Hauptsache aber zerstreutes Licht. Je mehr scheinbar vom freien Himmel ausgehende Strahlen auf geradem Wege in einen Raum gelangen können, desto besser wird er erhellt sein. **Stärke der Erhellung**

In Bezug auf Stärke der Wirkung wäre also Oberlicht dem Seitenlicht überlegen. Allein es ist immer nur für das oberste Geschoss anwendbar und ausserdem sehr der Verunreinigung und dem Verdunkeln durch Schneefall ausgesetzt; endlich geht hier die Decke für die Lichtverteilung innerhalb des Raumes völlig verloren. Darum ist das Seitenlicht weitaus mehr verbreitet, ja für Wohnräume so gut wie ausschliesslich angewendet.

Ein allgemein gültiges Verhältnis zwischen Raumgrösse und Fensterfläche auf- **Fenstergrösse**

zustellen ist unmöglich. Regeln wie die, dass die Fensterfläche mindestens z. B. $\frac{1}{10}$ oder $\frac{1}{6}$ der Bodenfläche messen solle, sind völlig wertlos. Je nach Umständen kann $\frac{1}{10}$ unnötig viel, oder $\frac{1}{6}$ noch bei weitem zu wenig sein. Man sollte es doch endlich aufgeben, derartige willkürliche Festsetzungen in Bauordnungen — wie noch jüngst in die neue badische — aufzunehmen; sie können da nur sehr wenig Nutzen, aber als bequeme Deckung für Gedankenlosigkeit und üblen Willen so manchen Schaden stiften. Erfahrung, Vergleich mit ausgeführten Bauten und sorgfältige Erwägung aller mitwirkenden Umstände sind es allein, die hier wie in vielen anderen technischen Dingen vor Fehlgriffen bewahren können. Folgende Einflüsse müssen bei Anlage von Fenstern berücksichtigt werden:

Einfluss des Aussenraumes

Je freier der Aussenraum, und je klarer die Aussenluft, desto besser ist die Erhellung; daher können auf dem Lande die Fenster viel kleiner sein als in der

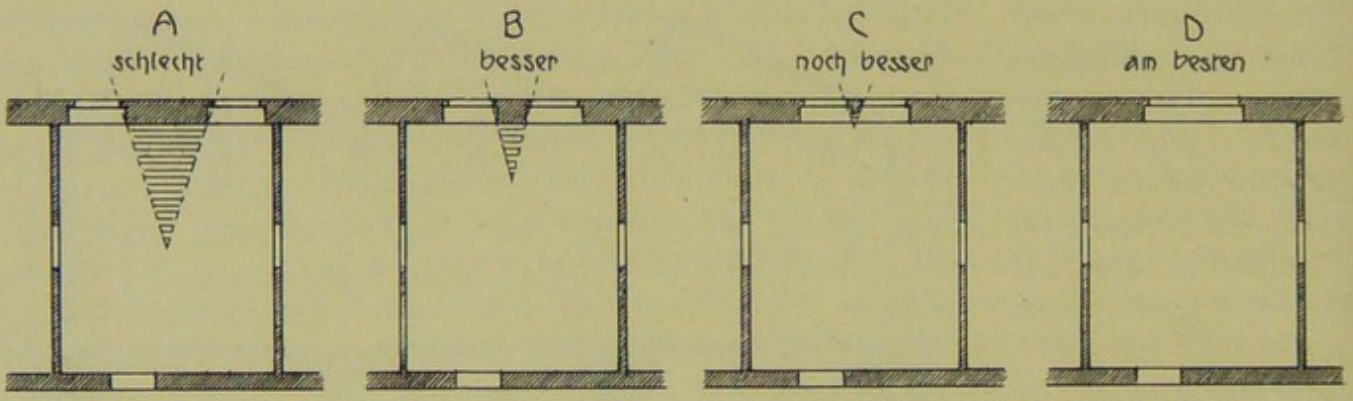


Abb. 151. Verschiedene Fensteranordnungen bei gleicher Grösse (1:200).

Stadt, an einem grossen Platze kleiner als in schmaler Strasse oder gar in einem engen Hofe, im Dachgeschoss kleiner als zu ebener Erde usw.

Fensterhöhe

Je höher ein Fenster an die Decke reicht, desto besser wirkt es, aus dem schon früher erwähnten Grunde. In Räumen, wo es auf sehr gute Erhellung ankommt, wie in Schulsälen, Arbeitsräumen u. dgl., wählt man daher solche Deckenkonstruktionen, die ein Hinaufführen der Fenster bis hart unter die Decke gestatten. Bei Wohnräumen ist dies weder üblich, noch nötig; doch sollte auch hier der Wandstreifen über den Fenstern nicht höher als 50 cm sein, da sonst die Decke zu wenig Licht bekommt und die Helligkeit des rückwärtigen Teils des Raumes fühlbar leidet. Es muss hier auch auf den Widersinn aufmerksam gemacht werden, der darin liegt, den oberen, wirksamsten Teil eines Fensters mit tief herabreichenden, dichten Ueberhängen abzublenden und dadurch die Erhellung des Zimmers empfindlich zu schädigen. Die Höhe der Fensterbrüstung hat dagegen nur äusserst geringen Einfluss auf die Helligkeit der Räume; es nützt also fast gar nichts, die Fenster nach unten hin zu vergrössern in der Absicht, die Erhellung eines Raumes zu verbessern. Von dieser Erfahrung kann man guten Gebrauch machen, indem man durch höhere Fenster-

brüstungen brauchbare Arbeits- oder Sitzplätze in den Fensternischen schafft, z. B. in Wohn- und Kinderzimmern, Küchen usw.

Fensterstellung

Pfeiler zwischen den Fenstern sind im allgemeinen je schmäler, desto besser (Bild 151 A, B), wegen des sehr schlecht beleuchteten Raumes hinter jedem solchen Zwischenpfeiler; nicht selten werden Fenstergruppen aus 2—3 Fenstern gebildet, zwischen denen dann ganz schmale Pfeiler stehen bleiben (Bild 151 C). Bei kleinen und mittelgrossen Wohnräumen empfiehlt sich ein einziges, aber hinreichend grosses Fenster, oder eine der erwähnten Fenstergruppen, oder ein Erker in der Mitte einer Schmalseite (Bild 151 C, D, 152 A). Auch die Erhellung aus einer Ecke ist sehr gut, sei es durch einen grossen Erker (Bild 152 B), sei es in der Weise des sogen. „Berliner Zimmers", in letzterem Falle aber nur dann, wenn die Ecke abgeschrägt ist und das Fenster nicht in der Ebene einer der Wände sitzt (Bild 153). Grössere Räume werden von einer oder beiden Langseiten her erhellt; die Fenster sind alsdann möglichst gleichmässig über die ganze Länge zu verteilen.

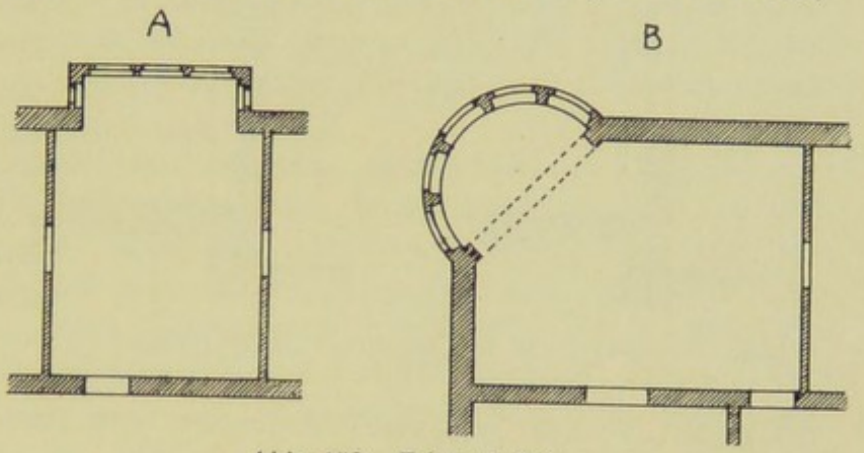


Abb. 152. Erker (1:200).

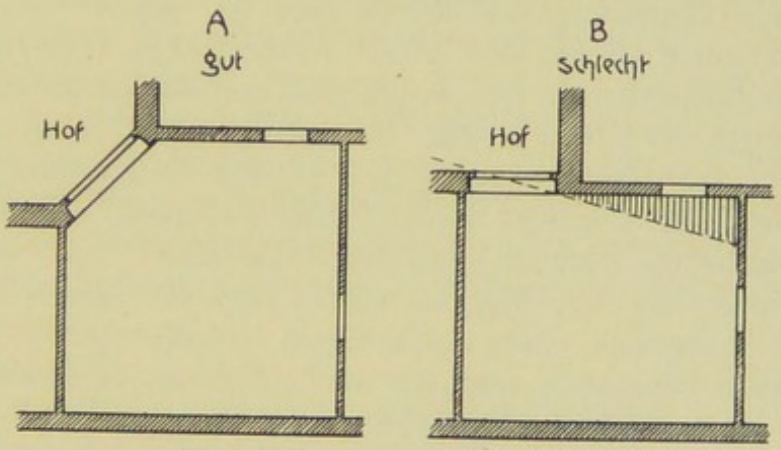


Abb. 153. Berliner Zimmer (1:200).

Fensterform

Die zweckmässigste Fensterform ist unter allen Umständen das Rechteck; denn keine andere lässt oben so viel Licht ein und passt sich so gut den Bedürfnissen des Verschlusses an. Bogenfenster aller Art entstehen immer nur aus Schwierigkeiten der Ueberdeckung breiter Oeffnungen oder aus rein künstlerischen Erwägungen; jedes Bogenfenster muss, um gleiche Wirkung zu erzielen, wesentlich grösser werden als das entsprechende viereckige.

Unmittelbares und mittelbares Licht

Bisher war stets vorausgesetzt, dass die Fenster unmittelbar ins Freie münden; dies ist für gute Erhellung, noch mehr aber für genügende Lüftung von Wohn- und Arbeitsräumen unerlässlich. Manche Bauordnungen, z. B. die bayerische, fordern es mit vollem Recht ausnahmslos für alle zum dauernden Aufenthalt von Menschen und Tieren bestimmten Räumen, also für Wohn- und Schlafzimmer, Werkstätten, Ställe, Küchen und Magdkammern, sowie für Aborte; auch Speisekammern dürfen der unmittelbaren Lüftung nicht entbehren. Dagegen kann man sich bei Vorräumen,

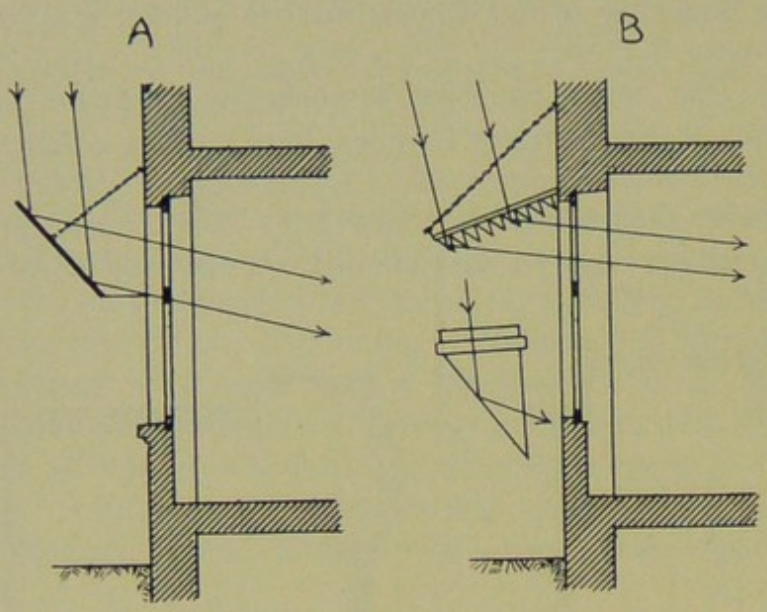


Abb. 154. Spiegel vor dem Fenster. Luxfer Prismen.

Bade- und Schrankkammern, kleinen Lagerräumen u. dgl. mit mittelbarem Licht begnügen, wenn unmittelbares nicht oder nur mit grossen Opfern erreichbar ist; auch dann aber fordert die Lüftungsfrage sorgfältige Fürsorge. Mittelbares Licht ist solches, das erst durch einen anderen überdeckten Raum hereingelangt; auf dem langen Wege ist es vielfach gebrochen und zurückgeworfen und dabei natürlich zum grossen Teile verschluckt worden. Bei jeder mittelbaren Erhellung sind darum alle beteiligten Lichtöffnungen so gross zu machen als irgend möglich. Zu den häufigsten Fällen dieser Art gehört die Erhellung eines Vorraumes oder Ganges durch ein Treppenhaus oder mit Hilfe sogenannter Oberlichter über den Türen. Letztere werden zweckmässig durch Verglasung des oberen Teils der Türen ersetzt, weil dadurch das Licht mehr nach unten geleitet wird. Auch mittelbares Oberlicht kommt vor, durch Einlegen von Glasplatten in den Fussboden des oberen Raumes, z. B. bei Kellerräumen unter überglasten Höfen u. dgl. In solchen Fällen kann mit Vorteil das sogen. Drahtglas, verwendet werden, d. i. gegossenes Bleiglas, in das beim Guss ein Netz von Eisendraht eingelegt wurde. Die Festigkeit der Scheibe wird, ähnlich wie beim Eisenbeton, dadurch beträchtlich gesteigert, und wenn ja einmal durch Stoss das spröde Glas zerspringt, so bleiben doch die Splitter am Drahtnetz hängen und bilden so wenigstens einen notdürftigen Verschluss bis zum Ersatz der Scheibe. Auch für andere Oberlichte, dann für solche Fenster, die Beschädigungen stark ausgesetzt sind empfiehlt sich die Anwendung von Drahtglas.

Drahtglas

Wo die unmittelbare oder mittelbare Erhellung eines Raumes sich als ungenügend erweist, wie z. B. bei Keller- und Erdgeschossräumen an engen Strassen und Höfen, bei langen Gängen mit einem Fenster an der Stirn u. dgl., kann man sie durch Anbringen von Spiegeln merklich verbessern (Bild 154 A). Noch dienlicher erweist sich zu dem gleichen Zwecke die Anwendung von Glasprismen, deren Wirkung auf totaler Reflexion beruht (z. B. sogen. Luxfer-Prismen, Bild 154 B).

Luxfer-Prismen

Treppenhäuser werden entweder durch je ein Fenster auf jedem Ruheplatz oder in jedem Stockwerke. oder durch Oberlicht erhellt. Letzteres ist namentlich in Grossstädten sehr beliebt; es kann auch völlig genügen, wenn das Gebäude nicht allzu hoch und namentlich inmitten des Treppenhauses ein geräumiger Spindelraum vorhanden ist. Andernfalls fällt die Oberlichtbeleuchtung für die unteren Geschosse nur sehr mangelhaft aus.

Die Verschlüsse der Fenster können unbeweglich oder beweglich, undurch-

Fensterverschluss

sichtig oder durchsichtig sein. Die Beweglichkeit wird bedingt durch das Bedürfnis der Lüftung, sowie durch die Notwendigkeit der Reinigung der Fenster. Nicht selten erhält eine und dieselbe Oeffnung mehrere Verschlüsse hintereinander, z. B. Läden vor Glasfenstern, Doppelfenster.

Glasbausteine

Unbewegliche Verschlüsse sind natürlich stets durchsichtig; zuweilen wird auch ein kleiner Teil des Verschlusses beweglich gemacht, um damit lüften zu können, z. B. bei Kirchen- und Fabrikfenstern. Zu den unbeweglichen Verschlüssen gehört u. a. die Ausmauerung einer Oeffnung mit Glasbausteinen, unter denen die nach dem Patente von Falconnier die bekanntesten sind (Bild 155). Sie finden dort Anwendung, wo Licht eingelassen werden soll, aber ein beweglicher Verschluss aus irgendwelchen Gründen unzulässig ist.

Läden

Die beweglichen Verschlüsse sind entweder undurchsichtige Läden oder durchsichtige Glasfenster. Erstere werden kaum jemals für sich allein, sondern so gut wie immer mit Glasfenstern zusammen angewandt, denen sie aussen vorgelagert sind. Sie dienen als Schutz gegen Einbruch, gegen allzu starkes Sonnenlicht, gegen Wetteranschlag und gegen Beschädigung der Fenster; die Dichtheit des ganzen Verschlusses gegen Luftzug beruht immer auf dem Glasfenster, nicht auf dem Laden. Da auch der roheste Laden einem an sich dichten Fenster vollkommen ausreichenden Wetterschutz gewährt, so bleibt als einzige gesundheitliche Rücksicht der Schutz gegen Sonnenlicht und Sonnenhitze. Es ist zweckmässig, Läden zu wählen, die zwar unmittelbare Sonnenstrahlen abwehren, aber das zerstreute Licht durch schräg nach innen-aufwärts gerichtete Schlitze einlassen. Von dieser Art sind z. B. die sogen. Jalousiebalken, die sich auf dem Lande und in südlichen Ländern ganz allgemeiner Verbreitung erfreuen; ferner die in neueren Stadthäusern sehr eingebürgerten Rollläden. Ein näheres Eingehen auf diese allbekannten Konstruktionen dürfte unnötig sein; nur möchte ich darauf hinweisen, dass Rollläden besonderer über den Fenstern ausgesparter Nischen bedürfen und somit in vorhandenen Bauten nicht nachträglich eingebaut werden können.

Glasfenster

Die Glasfenster sind bei Wohnhäusern immer aus Holz und schlagen in einen starken hölzernen Rahmen, den Fensterstock, der seinerseits fest in das Mauerwerk der Oeffnung eingesetzt und mit Hilfe eines Anschlages gedichtet wird. Die einzelnen Flügel sind leichte Holzrahmen, die in einem mit Kitt gedichteten Falz die Glasscheiben aufnehmen; sie selbst legen sich mittels doppelter Fälze dicht an den Stock (Bild 156). An jenen lotrechten Kanten, um die sich die Flügel mittels der sogen. Fischbänder drehen, ersetzt man den Doppelfalz mit Vorteil durch den eng-

Flügelfenster

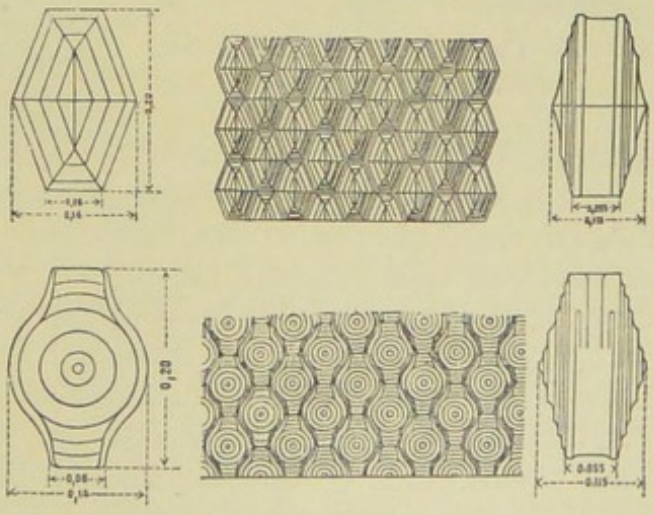


Abb. 155. Glasbausteine nach Falconnier.
(Aus „Handbuch der Architektur" 2. Aufl. Verlag Bergsträsser, Stuttgart).

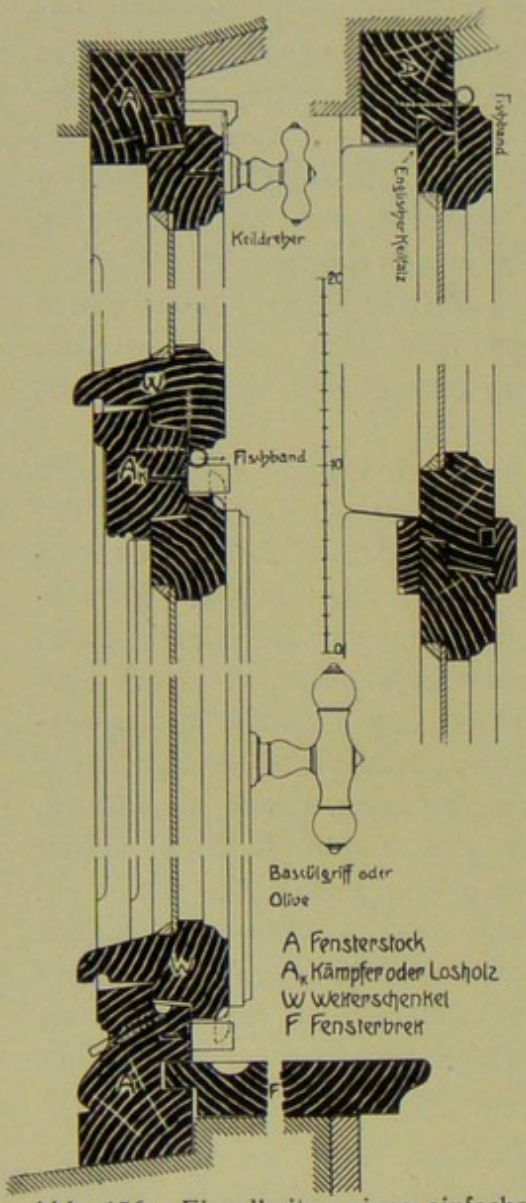


Abb. 156. Einzelheiten eines einfachen dreiflügligen Fensters.

Fensterteilung

lischen Keilfalz. Schlagen die Flügel, was gewöhnlich der Fall, nach innen, so erhalten sie am unteren Rande Wetterschenkel; schlagen sie ausnahmsweise nach aussen, so wird der Wetterschenkel fest am Stocke dicht über jedem Flügel angebracht.

Nur ganz kleine Fenster können mit einem Flügel geschlossen werden; solche von 0,80—1,20 m Breite und bis 1,50 m Höhe erhalten zwei Flügel, die sich in der Mitte in einem „beweglichen Pfosten“ (Bild 156) treffen. Höhere Fenster pflegt man in mindestens 1,80 m Höhe über dem inneren Fussboden durch einen „Kämpfer“, auch „Losholz“ genannt, zu teilen (Bild 78). Der darüberliegende Teil wird meist durch einen um eine wagrechte untere Axe drehbaren „Oberflügel“ geschlossen, bei sehr grossen Fenstern treten auch an seine Stelle zwei seitlich aufgehende Flügel. Noch breitere Fenster teilt man durch feste lotrechte Pfosten in drei Teile usw., so dass sehr reiche und mannigfaltige Fenstergliederungen entstehen können.

Zum Schutze gegen den Winterfrost, namentlich gegen das Schwitzen und Gefrieren der Scheiben, werden in Wohnräumen meist doppelte Fenster angeordnet, die zwischen sich eine ruhige Luftschichte haben. Diese wirkt so, wie es bei Mauern besprochen wurde und trägt sehr wesentlich zur Wohnlichkeit der Räume bei. Einen nicht ganz vollwertigen Ersatz bildet doppelte Verglasung an denselben Flügeln. Die Luftschicht ist hier zu dünn, um die gleiche gute Wirkung zu haben wie doppelte Fenster*); der Grund ihrer Anwendung ist weniger Sparsamkeit als mangelnde Tiefe, wie z. B. an Fachwerkbauten.

Schiebefenster

In den Ländern englischer Zunge ist an Stelle der Fenster mit drehbaren Flügeln das Schiebefenster allgemein üblich (Bild 157). Der Verschluss besteht in zwei verglasten Rahmen, die in jede Höhenstellung gebracht werden können und darin durch Gegengewichte festgehalten werden. Zusammen vermögen sie das Fenster völlig dicht zu schliessen, wobei sie sich in halber Fensterhöhe in einem Falze decken. Beim Schiebefenster fällt das unangenehme Hereinstehen der geöffneten Flügel weg; doch ist die Ausführung schwieriger und teurer, auch ist es unmöglich, mehr als die halbe Fensteröffnung für die Lüftung frei zu bekommen. Schlecht schliessende Schiebefenster verursachen lästigen Zug in höherem Grade als Flügelfenster. Die Frage,

*) Vergl. Nusselt, a. a. O. S. 83 ff.

ob Schiebe- oder Flügelfenster besser seien, ist schwer zu entscheiden. Gewohnheit und Landessitte werden wohl für die Anwendung der einen oder anderen massgebend sein.

Fenster werden, abgesehen von der Einglasung und dem Anstrich, in der Werkstätte völlig fertig gemacht. Unmittelbar vor der inneren Verputzarbeit werden sie eingesetzt, also zu einer Zeit, wo noch viel Feuchtigkeit im Baue steckt und sogar noch hineingebracht wird. Mag nun das Holz auch noch so gut trocken und das Spiel der Flügel in den Stöcken noch so tadellos gewesen sein, die Fenster werden verquellen und ihre Beweglichkeit mehr oder minder einbüssen. Die Notwendigkeit, das Haus rasch zu vollenden, erlaubt nicht, so lange zu warten, bis jene ebenso unliebsame wie unvermeidliche Erscheinung von selbst wieder zurückgeht, also werden alle Fälze nachgehobelt, bis die Fenster wieder leicht auf- und zugehen. Im Laufe der Zeit tritt dann das natürliche Schwinden und damit eine gewisse Undichte der Fenster ein, mit der man somit leider zu rechnen gezwungen ist. Uebrigens spielt die niemals vollkommene Dichte der Fenster eine wesentliche Rolle bei der Lüftung unserer Wohnräume. Die Herd- und Ofenfeuerungen saugen die ihnen nötige Verbrennungsluft aus dem Inneren der Wohnungen an und diese wird durch stetiges Nachströmen äusserer Luft, vorwiegend durch die Ritzen und Fälze der Fenster, ersetzt, viel mehr, als durch die lange überschätzte Porenlüftung, wie schon an anderer Stelle angedeutet wurde. Allzu starkem Zug durch die Fensterfälze kann man durch Einlegen von eigenen Kissen zwischen die Doppelfenster oder durch dicke Vorhänge, die von etwa 1,20 m Höhe bis auf den Zimmerboden reichen, begegnen.

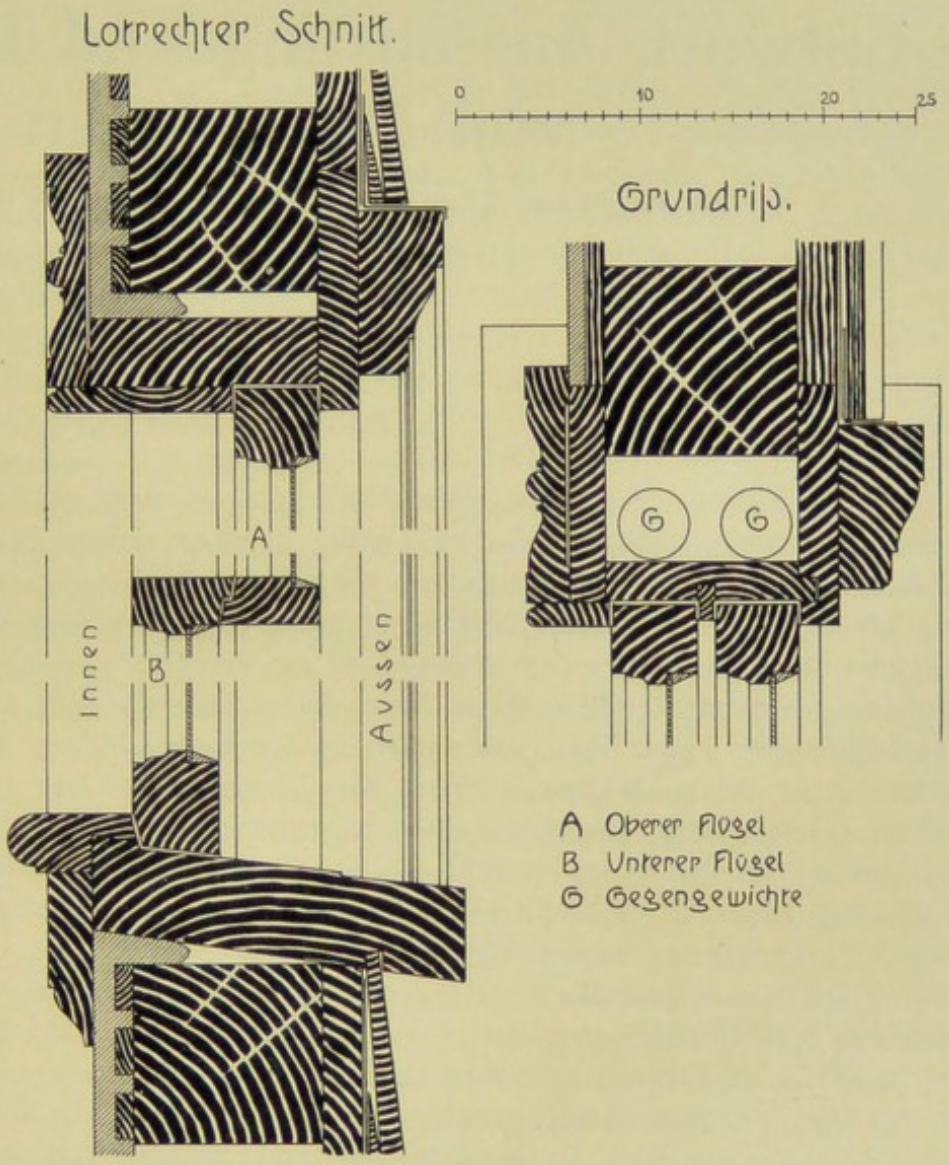


Abb. 157. Einzelheiten eines amerikanischen Schiebefensters.

Entwurf, Ausführung und Benützung von Hochbauten

von Privatdozent Dr. Hammerl und Oberingenieur Kloss, Graz.

Bauweisen.

Ein für die Verbauung gewidmeter Grund wird je nach dem Bedürfnis verschieden bebaut, anders auf dem Lande, in einer kleinen Stadt und in den grossen Zentren. Was Situierung, Lage zur Umgebung, Höhe und innere Einteilung betrifft, so können auf dem Lande die Häuser meist dem jeweiligen Erfordernis entsprechend hergestellt werden; hier bringt die regellose Verbauung, weil Licht und Luft allseitig zugängig ist, gewöhnlich keine besonderen Nachteile mit sich. Anders liegen die Verhältnisse in einer Stadt, namentlich in den Grossstädten, die, wie schon einleitend bemerkt, in vielen Ländern während der zweiten Hälfte des verflossenen Jahrhunderts an Bevölkerungszahl ausserordentlich zugenommen haben und in denen infolgedessen frühzeitig das Bestreben erwacht ist, die vorhandene Grundfläche aus verschiedenen Gründen nach Möglichkeit auszunützen. Wenn in früheren Zeiten, wie gleichfalls schon besprochen, namentlich in befestigten Städten die Erbauung von Häusern, deren Dachsaumhöhe die Strassenbreite wesentlich überschreitet, infolge des Zwanges äusserer Verhältnisse geduldet werden musste, so wurde diese Bauweise nunmehr nicht bloss im Zentrum, sondern auch an der Peripherie verallgemeinert. Die nächste Folge war die Erbauung einer grossen Zahl von Häusern, deren Wohnräume nicht genügend Luft und Licht erhielten. Es wurde weiters die Errichtung von ein- und mehrgeschossigen, weit in den Hof vorspringenden Anbauten, ferner der Bau von Hinterhäusern (Hofgebäuden) in geringerer Entfernung vom Hauptgebäude zugelassen und damit einhergehend eine Verringerung der unverbauten Fläche (Hoffläche) herbeigeführt, sodass z. B. nach einer Angabe von Gruber in Wien die freie Fläche nicht selten auf nur 8% des gesamten Grundstückes herabsank. Eine derartige Ausnutzung des Grundes führt ebenfalls zu einer empfindlichen Beschränkung des Licht- und Luftzutrittes zu den Wohnungen, namentlich in den unteren Geschossen und weiters auch zu einer Uebervölkerung mit ihren sanitären Uebelständen. Um in dieser Hinsicht eine Besserung der Verhältnisse anzubahnen, sind die massgebenden Behörden schon seit geraumer Zeit bestrebt gewesen, die Ausnutzung der Bodenfläche auf ein erträgliches Mass zu be-

schränken, weshalb in allen modernen Bauordnungen die Lehren der Hygiene, besonders was den notwendigen Licht- und Luftzutritt zu den Wohnungen, ferner die Einschaltung von öffentlichen Plätzen und Gärten anlangt, immer mehr berücksichtigt werden. Man ist auch, wie oben erwähnt, bei der Vorschreibung der Bauweisen innerhalb eines Stadtgebietes von der ehemaligen Schablonisierung gänzlich abgegangen und individualisiert die einzelnen Stadtteile je nach dem vorhandenen Bedürfnis und beurteilt das Zentrum der Stadt, das Geschäftsviertel, das Gebiet mit den Fabriksanlagen und den Arbeiterwohnungen anders als die Teile, welche hauptsächlich für Wohnzwecke und den Aufenthalt der Wohlhabenden bestimmt sind. Ganz allgemein hält man daran fest, dass die Bebauung umso weiträumiger sein soll, je mehr man sich der Peripherie der Stadt nähert, wobei man jedoch auch hier das Fabrik- und Arbeiterviertel anders behandeln wird, als z. B. das Villenviertel.

Je nach dem Verhältnis eines Gebäudes einerseits zum Nachbarhaus, andererseits zur umgebenden unverbauten Fläche, unterscheiden wir eine offene und die geschlossene Bauweise; die erstere wird auch Landhaus- oder Villenbau, die letztere Reihenbau genannt. Ein Mittelding ist die Verbauung mit „Wich", welche in vielen alten Städten vorgeschrieben war; das Wort ist von zurück „weichen" von der Grenze abgeleitet. Ein Bausystem mit breiterem Wich wird als Pavillonsystem bezeichnet. **Offene Bauweise**

Bei der villenartigen oder landhausmässigen Verbauung ist das Haus von allen Seiten von freier Grundfläche umgeben, so dass die günstigsten Bedingungen für den Licht- und Luftzutritt gegeben sind. Meist werden die Villen, deren Dachsaumhöhe, um den Charakter des landhausmässigen nicht zu beeinträchtigen, ein gewisses Mass nicht überschreiten soll, auch von der Strasse abgerückt und finden sich sowohl in dieser Hinsicht, als auch was die Entfernung von dem Nachbarhause anlangt, in den Bauordnungen bestimmte Masse. Der Vorteil der villenartigen Bauweise ist ausser dem schon erwähnten Umstand des freien Licht- und Luftzutrittes die Abhaltung des Strassenlärms und Strassenstaubes und die Möglichkeit der Anlage von umgebenden Gärten. Die villenartige Verbauung findet sich zumeist bei Einfamilienhäusern. Die landhausmässige Verbauung hat aber auch Nachteile, unter denen die schwere Erheizbarkeit besonders jener Räume, welche auf der Wetterseite liegen, ferner die geringe Ausnutzbarkeit des Grundes und die grösseren Auslagen infolge der Notwendigkeit, den vier Hausseiten eine Fassade zu geben, die wichtigsten sind. Diese Nachteile lassen sich dadurch etwas mildern, dass man das Zusammenbauen zweier Villen gestattet. Ist der Stadtteil mit der villenartigen Verbauung noch nicht kanalisiert, entbehrt er ferner der Wasserleitung, so muss bei der Errichtung des Brunnens auf eine genügend grosse Entfernung desselben von den anzulegenden Sammel- und Sickergruben Sorge getragen werden.

Was die sogenannte „Verbauung mit Zwischenlagen" oder das „Pavillonsystem" anlangt, so werden bei diesem die Häuser in eine Fluchtlinie gestellt und zwischen den Stirnseiten der einzelnen Gebäude auf die ganze Tiefe der Baustelle Grundstreifen von bestimmter Breite unverbaut gelassen. Dieser Grundstreifen führt den Namen Zwischenlage oder Bauwich. Bei Festsetzung ihrer Breite sollte Höhe und Tiefe der nebeneinander stehenden Gebäude Berücksichtigung finden, indem **Pavillonsystem**

jedes Haus von der Baustellengrenze, wenn möglich, um so viel abrückt, dass den Wohnräumen das Himmelslicht in einem Winkel zuströmt, welcher nicht kleiner ist als 45°. Gegenwärtig ist leider in den meisten Bauordnungen der seitliche Gebäudeabstand ohne Rücksicht auf Höhe und Tiefe der Gebäude allgemein giltig mit 5—6—8 m festgesetzt, eine Bestimmung, die aus naheliegenden Gründen gesundheitliche Nachteile bringen kann. Die einander gegenüber stehenden Seitenflächen der Häuser dürfen nicht unverputzt gelassen werden, sondern haben eine Fassade zu erhalten. Aehnlich wie bei der villenartigen Verbauung soll auch bei dem Pavillonsystem die Dachsaumhöhe ein gewisses Mass nicht überschreiten, da sonst der Eindruck des „kastenartigen" hervorgerufen wird; es empfiehlt sich aus diesem Grunde, mehr langgestreckte niedrige als schmale und hohe Häuser zu errichten. Das Aneinanderbauen zweier Fronthäuser kann im Interesse der leichteren Erheizbarkeit und behufs besserer Ausnutzung des Grundes bewilligt werden; grössere Eckbaustellen müssen aber, um den Eindruck des Pavillonsystems nicht empfindlich zu beeinträchtigen, unter allen Umständen für sich verbaut werden. In manchen Gegenden oder Stadtteilen ist es üblich, den Häusern einen Vorgarten vorzulegen, durch welchen, falls er genügend breit ist, in gewissem Ausmass der Strassenstaub und Strassenlärm nicht bloss von den Wohnungen, sondern auch vom Innern des Baublockes abgehalten wird.

Bei einer gewissen Tiefe des Blockes lässt es sich meist auf die Dauer nicht verhindern, dass im Innern desselben Hofgebäude (Hinterhäuser) angelegt werden. Die Baupolizei sollte in diesem Falle anstreben, dass die Entfernung dieser Bauten vom Fronthaus genügend gross und zwar, wenn möglich, gleich der hofseitigen Dachsaumhöhe desselben ist; sie hat weiters darauf zu achten, dass das Hintergebäude nicht in den Bauwich hineinrage, da dies das Städtebild sehr ungünstig beeinflusst und auch dem Gedanken der offenen Bauweise widerspricht. In diesen Hinterhäusern können, vorausgesetzt, dass die Innenfläche des Blocks genügend gross ist, Stallungen oder solche gewerbliche Betriebe untergebracht werden, deren Einrichtung im Stadtzentrum, namentlich im Innern von geschlossenen Häuserblöcken wegen des Lärms, den sie verursachen (Schlosser, Klempner und ähnliches) unzulässig ist.

Vom Standpunkt der Gesundheitspolizei muss gefordert werden, dass auch die Stadtteile mit offener Bauweise kanalisiert sind. Die Baublöcke sind hier doch wesentlich dichter besiedelt, als bei der villenartigen Bauweise, es sammeln sich daher von den zahlreichen Wohnungen und von eventuell vorhandenen gewerblichen Betrieben oder Stallungen eine grosse Menge von Abwässern, deren Versickerung in den Untergrund im Interesse der Reinhaltung desselben nicht geduldet werden kann. Es erscheint dies auch deshalb unzulässig, weil für die Wasserbeschaffung nicht selten Brunnen angelegt werden müssen und die Entnahme von gutem Trinkwasser unmöglich ist, wenn in der Umgebung Schmutzwässer versickern.

Das Pavillonsystem hat viele Anhänger, welche ihm vor allem nachrühmen, dass durch den Bauwich die Zirkulation der Luft um die Häuser begünstigt werde und dass die offene Bauweise es dem Architekten leicht mache, allen Räumen genügend Luft und Licht zuzuführen. Andererseits wird geltend gemacht, dass die

Luftbewegung, welcher der Bauwich Vorschub leistet, leicht lästig werden könne, dass der Schutz des Hauses gegen die Unbilden der Witterung eine sorgfältigere Herstellung des Baues und damit eine Erhöhung der Herstellungskosten im Gefolge habe und dass die notwendige gartenmässige Instandhaltung der unbebauten Flächen fortlaufende, grössere Ausgaben veranlasse. Auch das Eindringen von Geräusch und Staub in das Innere des Blocks und damit einhergehend eine Belästigung der rückwärtigen Wohnungen wird angeführt. Aus diesen Gründen eignet sich die allgemeine Einführung der offenen Bauweise nur für kleinere Landstädte, ferner für Sommerfrischen und Kurorte u. dgl., während sie in grossen Städten nur für jene Teile vorgeschrieben werden soll, die für die weiträumige Verbauung bestimmt sind oder dort, wo es gilt, einen Uebergang zu schaffen zwischen geschlossener und villenartiger Bauweise.

Reihenbau

Die geschlossene Verbauung oder der Reihenbau gestattet das unmittelbare Aneinanderbauen der einzelnen Häuser. Diese Bauweise hat den wirtschaftlichen Vorteil, die zur Verfügung stehende Grundfläche besser ausnützen zu können, als bei der villenartigen Verbauung oder beim Pavillonsystem und sie hat auch den Vorzug der besseren Erheizbarkeit der Räume, da ja nur von zwei Flächen des Hauses Wärme nach aussen abgegeben werden kann. Um eine unhygienische Ausnützung des Grundes und einen genügenden Zutritt von Licht und Luft auch zu den unteren Wohngeschossen sicherzustellen, wird gegenwärtig an dem Grundsatz ganz allgemein festgehalten, dass die Dachsaumhöhe die Strassenbreite nicht wesentlich überschreiten soll: $H = B$, und dass bei Frontbaustellen zirka $^1/_4$, bei Eckbaustellen zirka ein $^1/_6$ der Gesamtbauarea unverbaut zu lassen ist. Im Zentrum der Stadt, namentlich der Grossstädte muss die Hygiene dem praktischen Bedürfnis Rechnung tragen und eine im Verhältnis zur Strassenbreite grössere Gebäudehöhe zugestehen. Ueber das Verhältnis von $3 : 2 = H : B$ soll jedoch nicht hinausgegangen werden; auch empfiehlt es sich nicht hinsichtlich der übrigbleibenden Hoffläche allzuweitgehende Zugeständnisse zu machen. Hingegen kann gestattet werden, bei genügender Hoftiefe und -breite das Gebäude hofseitig um ein volles Stockwerk zu erhöhen, sodass z. B. ein Haus strassenseitig zwei, hofseitig drei Obergeschosse besitzt. An der Peripherie, wo die Grundpreise bedeutend niedriger sind als im Zentrum, kann im Interesse einer geringeren Besiedelungsdichtigkeit und als Uebergang zur villenartigen oder offenen Bauweise ein Verhältnis von $H : B = 2 : 3$ verlangt und auch grössere Hofbreiten vorgeschrieben werden. Es ist zweckmässig, ausser der Dachsaumhöhe auch die Anzahl der Geschosse festzusetzen, da sonst die Gefahr besteht, dass auf Kosten der Höhe der Wohnräume die Zahl der Stockwerke vermehrt wird. In allen Strassen, in welchen das Verhältnis von $H : B = 1 : 1$ oder $3 : 2$ besteht, sind Giebelaufbauten, Attiken u. dgl. in ihrer Ausdehnung möglichst zu beschränken, da sie imstande sind, den Lichteinfall für das Gegenüber, namentlich für die unteren Geschosse nachteilig zu beeinflussen. Ungünstig, was den Zutritt von Luft und Licht für den Hof und die hofseitig gelegenen Räume anlangt, sind sogenannte Flügelbauten. Wir verstehen darunter ein- und mehrgeschossige zum Hauptgebäude senkrecht stehende Anbauten, deren Länge gleich oder auch

Flügelbauten

grösser ist als die Tiefe des Frontbaues und deren Breite nicht selten die Hälfte des Hofes beansprucht. Werden bei mehreren nebeneinanderstehenden Häusern solche Flügelbauten ausgeführt, so kommt es nicht bloss zu einer beträchtlichen Beschränkung des Lichteinfalles für die in den Flügelbauten und im hofseitigen Teil des Hauptgebäudes befindlichen Wohnungen, sondern es stagniert auch, besonders bei mehrgeschossigen Anbauten, die in diesen Höfen eingeschlossene Luft, da sie von der jeweilig herrschenden Luftbewegung so gut wie unberührt bleibt. Liegen solche Höfe südseitig, so herrscht in denselben während der warmen Jahreszeit an sonnigen Tagen häufig eine drückende Schwüle, die sich in den anstossenden Wohnungen selbst während der Nacht nicht wesentlich vermindert. Aus diesem Grunde ist es am besten, die Ausführung solcher Flügelbauten möglichst zu verhüten, ihre Anlage nur in weiten Höfen zu gestatten und ihre Länge und Höhe in einer Weise zu beschränken, dass eine wirkliche Schädigung des Licht- und Luftzutrittes für die in Betracht kommenden Wohnungen nicht zustande kommen kann. Ohne weiteres zu gestatten sind nicht zu breite Ausbauten an der rückwärtigen Flucht der Häuser. In diesem auf die Hälfte oder $^2/_3$ der hofseitigen Länge vorspringenden Teil können Stiegenhäuser oder auch Wohnungsbestandteile untergebracht werden und ermöglichen diese Ausbauten eine bessere Ausnutzung des Grundes und ein zweckmässigeres Unterbringen der einzelnen Wohnungsbestandteile. Die zwischen den vorspringenden Teilen übrigbleibenden Einschnitte bezeichnet man als Lichtgassen (Nussbaum), auf deren Bedeutung wir weiter unten noch zu sprechen kommen.

Um die strassenseitig gelegenen Wohnräume dem Lärm und dem Staub einigermassen zu entziehen, werden die Reihenbauten von dem Fahrdamm und dem Bürgersteig nicht selten abgerückt und der dadurch gewonnene Raum zur Anlage von kleinen Gärten benützt. Wir bezeichnen diese Bauweise als den Reihenbau mit Vorgärten. Sollen die Gärten den erstrebten Zweck erreichen, so darf ihre Tiefe nicht unter ein gewisses Minimum (4 m) sinken; auch ist eine sorgfältige und ständige Pflege dieser bepflanzten Flächen notwendig. Bei richtiger Anlage und guter Instandhaltung tragen diese Vorgärten wesentlich dazu bei, die Monotonie der Strassenfluchten in einer grossen Stadt wohltuend zu unterbrechen und den Bewohnern in der besseren Jahreszeit einen erfreulichen Ausblick auf die Strasse zu gewähren. Bei der Einteilung einer Grundfläche in Baublocks mit geschlossener Bauweise ist darauf zu sehen, dass zwischen der Entfernung der hofseitigen Fronten der Häuser einerseits und der Höhe der Gebäude andererseits ein erträgliches Verhältnis geschaffen werde. Ist die Fläche des Blockinnern klein, die Häuser aber mehrgeschossig, so kann der Lärm, welcher auf den Wirtschaftsbalkonen und im Hofe erzeugt wird (Teppichklopfen) eine arge Belästigung für alle rückwärtig gelegenen Wohnungen zur Folge haben. Die zwischen den hohen Wänden eingeschlossene Luft des Blockinnern bleibt ausserdem von der herrschenden Windströmung mehr oder weniger unberührt, ein Umstand, der vor allem im Sommer ungünstig auf die Beschaffenheit der Luft einwirkt. Nussbaum empfiehlt als Mindestmass der Blocktiefe inkl. Vorgärten 40 m festzusetzen, hält aber eine Tiefe von 60—80 m im allgemeinen als günstiger, da sie eine zweckmässigere Ausmittelung der einzelnen Bauparzellen

ermöglicht. Die Anlagen allzu tiefer Baublöcke empfiehlt sich nicht, weil bei einem eventuellen späteren Höhersteigen der Grundpreise nicht allzu selten eine bessere Ausnützung des Grundes durch Errichtung von Hofgebäuden angestrebt wird und auf diese Weise der anfänglich erreichte Nutzen einer geringeren Besiedelungsdichtigkeit sich ins Gegenteil verkehrt.

Dass die Hofgebäude nur in entsprechender Entfernung vom Fronthaus errichtet werden dürfen, wurde schon bei der offenen Bauweise besprochen. Die Distanz zwischen den beiden Baulichkeiten soll auch beim Reihenbau mindestens gleich sein der hofseitigen Dachsaumhöhe des Hauptgebäudes. Die Installation von geräuschvollen Betrieben oder von grösseren Stallungen innerhalb geschlossener Häuserblocks ist nach Möglichkeit hintanzuhalten.

Boden.

Vom hygienischen Standpunkt eignet sich zum Bebauen nur ein trockener, mit Abfallstoffen nicht verunreinigter Boden; in dieser Hinsicht empfiehlt sich vor allem ein fester, mässig poröser Felsen, Kies oder reiner Sand oder Mergelboden. Die Trockenheit muss dadurch gesichert erscheinen, dass das Grundwasser nicht allzu nahe an die Oberfläche steigt, sondern selbst der Höchstgrundwasserstand mindestens $^1/_2$ m unter der Sohle des Kellergeschosses bleibt. Hat man die Wahl, so wird man für die Bebauung Plätze auf Terrainwellen denen in Mulden vorziehen, weil erstere trockener und dem Luftwechsel mehr ausgesetzt sind, als die in der Tiefe gelegenen. Sind die Abhänge nach Süden, Südosten oder nach Südwesten gerichtet, so erhalten sie (in unseren Breiten) mehr Sonne und sind wärmer als nach Norden, Nordosten oder Nordwesten gelegene. Ist die Bebauung von sumpfigem Terrain nicht zu umgehen, so muss der Grund durch Ziehen von Drainrohren entwässert werden.

Die im Boden enthaltene Luft dringt infolge der ansaugenden Wirkung der wärmeren Häuser namentlich in die Ebenerdwohnungen ein und die Beschaffenheit dieser Luft ist naturgemäss von der Zusammensetzung des Bodens und der in demselben sich abspielenden Vorgänge in gewissem Umfang abhängig, weshalb ein verunreinigter Boden die Luft der auf demselben errichteten Häuser nachteilig beeinflussen kann.

Die Bedeutung dieser Bodenluft für das Auftreten von Infektionskrankheiten, namentlich von Typhus und Cholera, hat man früher hoch eingeschätzt. v. Pettenkofer war der Anschauung, dass ein mit Abfallstoffen durchsetzter Boden die Voraussetzung ist für ein gehäuftes Auftreten von Cholera und Typhus und dass die Erreger dieser Krankheiten nur in mit Schmutzstoffen imprägniertem Boden bei gleichzeitigem Vorhandensein einer genügenden Feuchtigkeit imstande sind, jenen Reifeprozess durchzumachen, der sie nach dem Einatmen durch den Menschen befähigt, Cholera und Typhus zu erzeugen. v. Pettenkofer glaubte, dass durch die Bodenluft die ausgereiften Krankheitskeime in die Atmosphäre und damit in die Atmungsluft gelangen (v. Pettenkofersche Bodentheorie). Da die im Laufe der letzten Jahrzehnte gewonnenen Kenntnisse über die Lebenseigenschaften der Cholera- und Typhuserreger mit dieser Theorie nicht in Einklang gebracht werden können, so ist sie heutzutage von fast

allen Hygienikern verlassen; das gehäufte Auftreten von Cholera und Typhus wird gegenwärtig auf eine andere Weise erklärt als durch das Einatmen von im Boden ausgereiften und in die Atmosphäre gelangten Keime. Dass Krankheitserreger von oberflächlichen Bodenschichten in die Häuser verschleppt und dort Krankheiten erzeugen können, ist möglich; sichere Beobachtungen nach dieser Richtung liegen jedoch nicht vor; immerhin wird man wegen der in stark verunreinigtem Boden ablaufenden Zersetzungsvorgänge das Aufführen von Bauten in einem solchen vermeiden. Dies wird besonders dann notwendig sein, wenn das Wasser bei dem zu errichtenden Hause gepumpt und nicht durch eine Zentralwasserversorgung beschafft werden kann.

Es ist allbekannt, dass grosse Städte, wie Venedig, Amsterdam nicht auf festem Boden, sondern auf in das Wasser eingesenkten Pfählen erbaut sind. Diese Pfähle halten sich durch lange Zeit (Jahrhunderte) so gut wie unverändert, vorausgesetzt, dass sie nicht mit der Luft in Berührung kommen; wird ein Pfahl bald trocken gelegt, dann wieder durchfeuchtet, so fällt er ziemlich rasch dem Verderben anheim.

Zum Schutz gegen Insekten und wilde Tiere werden in südlichen Ländern die Häuser nicht unmittelbar auf dem Erdboden errichtet, sondern die meist nur wenige Räume umfassenden Holzbauten ruhen auf Stämmen, welche in den Boden fest eingerammt sind (Pfahlbauten).

Grundrisslösung.

Soll auf einem Baugrund ein Wohnhaus errichtet werden, so handelt es sich bei dem Entwerfen des Grundrisses darum, die einzelnen Bestandteile des Hauses und die Räume, aus denen die Wohnungen bestehen, derart anzuordnen, dass dieselben je nach ihrer Bestimmung in ausreichender Weise mit Licht und Luft versorgt werden. Das Bedürfnis nach dieser Richtung ist naturgemäss sehr verschieden. Wir werden für Nebenräume (Vorzimmer, Aborte, Speisekammer usw.) eine geringere Zufuhr von Licht und Luft beanspruchen, als für jene Räume, wo wir uns während des ganzen Tages aufhalten, oder in denen wir schlafen. Am leichtesten kann man den diesbezüglichen Anforderungen gerecht werden, wenn das Haus allseitig frei steht, also bei der villenartigen Verbauung oder bei der Bauweise mit Zwischenlagen. Hat man freie Wahl und handelt es sich um ein Einfamilienhaus, so wird man im allgemeinen die Schlafzimmer nach Osten, Wohnzimmer nach Osten oder Süden, Arbeits- und Speisezimmer nach Norden, das Kinderzimmer nach Süden verlegen, während das Treppenhaus (Diele) die Westseite einnehmen kann. Nebenräume wie Küche, Speise, Aborte legt man gleichfalls am besten gegen Norden oder Nordosten, weil eine kühlere Lage aus naheliegenden Gründen erwünscht ist. Selbstverständlich führen verschiedene Bedürfnisse zu verschiedener Einteilung und wird man sich nicht schematisch an die eben besprochene Situierung halten können. Für Arbeits- und Schlafzimmer kommt auch das Bedürfnis nach einer ruhigen Lage in Betracht; die Nachbarschaft einer lärmenden Strasse wird unter Umständen auf die Wohnungseinteilung Einfluss üben und eine andere Einteilung vorteilhaft erscheinen lassen.

Bei der geschlossenen Bauweise, bei welcher die Häuser nur von zwei Seiten Licht und Luft erhalten, ist natürlich die Freiheit in der Anordnung der einzelnen

Wohnungsbestandteile wesentlich eingeschränkt. Dieselbe erleidet weitere Einbusse bei der Wohnung des Armen, welche nur aus wenigen Räumen, häufig nur aus einem Raum besteht. Sind solche Wohnungen, in denen oft ein Raum zugleich Wohn- und Schlafraum für eine Familie ist und der auch als Küche benützt wird, direkt nach Norden gelegen oder befinden sie sich in engen Gassen mit hohen Häusern, so fällt häufig in dieselben jahraus, jahrein kein Sonnenstrahl, ein sehr beklagenswerter Umstand, der leider nur zu oft mangelhafte Lüftung und Reinlichkeit der betreffenden Wohnung zur Folge hat. Ist daher in einem Hause die Einrichtung solcher einzimmeriger Wohnungen mit Wohnküchen, auch Sparherdzimmer genannt, beabsichtigt, so soll schon beim Planentwurf darauf gesehen werden, dass sie eine möglichst sonnige und luftige Lage erhalten. Stehen einer Familie zwei Räume, also Küche und Zimmer zur Verfügung, so ist es vorteilhaft, dieselben in der Weise hintereinander zu legen, dass die Küche gegen Norden und das Zimmer gegen Süden situiert ist und auf diese Weise eine Durchlüftung durch direkten Durchzug ermöglicht wird. Nebenräume wie Stiegenhaus, Speise, Aborte u. dgl. werden beim Reihenbau fast ausschliesslich gegen die Hofseite verlegt, gleichgültig, nach welcher Weltgegend dieselbe orientiert ist. Der Wohlhabende, dessen Wohnung aus mehreren Räumen besteht, wird auch bei der geschlossenen Bauweise innerhalb gewisser Grenzen in der Lage sein, die Einteilung je nach dem Bedürfnis zu treffen, er wird z. B. die nach der lärmenden Strasse zu gelegenen Räume als Gesellschafts- oder Speisezimmer verwenden, während Arbeits- und Schlafzimmer auf der stilleren Hof- (Garten-) seite sich befinden.

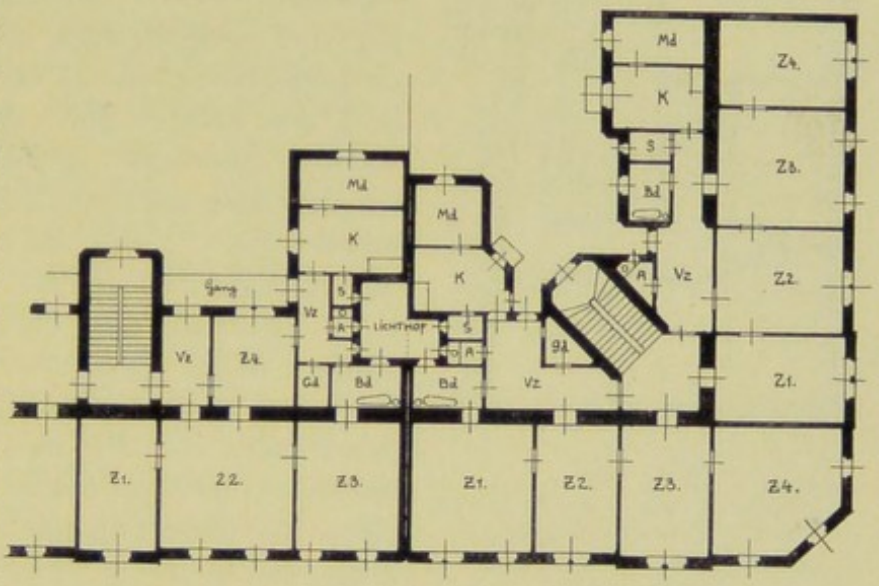
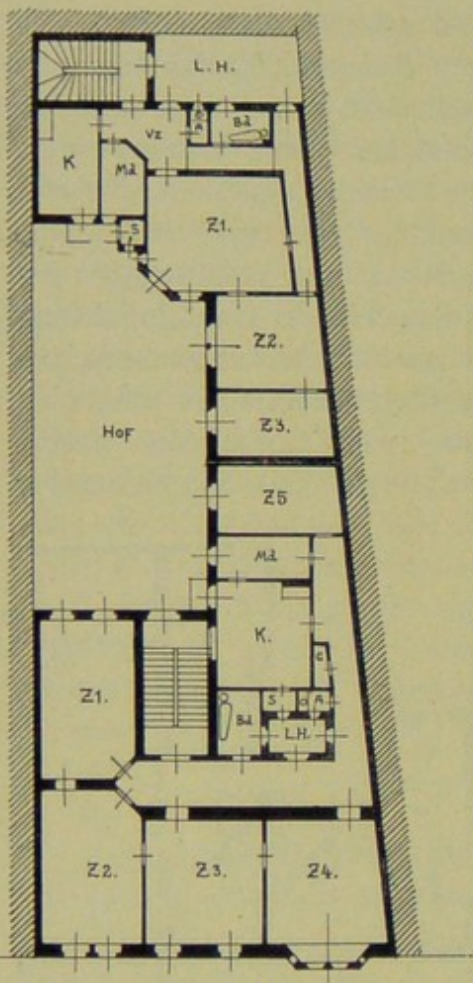


Abb. 158.
Z=Zimmer, K=Küche, Vz.=Vorzimmer, A=Abort, S.=Speisekammer, Md.=Mädchenkammer, Bd.=Bad, Gd.=Garderobe.

Alle Arten von Räumen, welche für den dauernden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, und zwar Wohnräume, Arbeitsräume, Werkstätten und Geschäftsräume, ferner Koch- und Waschküchen, sollen direkt in das Freie führende Fenster erhalten. Dienstbotenzimmer und Küchen dürfen deshalb nicht, wie dies leider noch vorkommt, Fenster bekommen, welche nur in Stiegenhäuser oder abgeschlossene Gänge münden, weil hierdurch die Bewohner dieser Räume selbst geschädigt werden und auch die Luftbeschaffenheit des Hauses oder der Wohnung nachteilig beeinflusst wird. Eine Küche, deren Fenster in das Treppenhaus mündet, verbreitet die Küchendünste durch das ganze Haus, besonders im Winter, wenn die Fenster des Treppenhauses nicht geöffnet werden. Auch die Beleuchtung und Lüftung der Aborte durch Fenster in das



Licht-höfe

Licht-gassen

Abb. 159.

Z.=Zimmer, K.=Küche, V.=Vorzimmer, A.=Abort, S.=Speisekammer, Md.=Mädchenkammer, Bd.=Bad, Gd.=Garderobe.

Stiegenhaus ist zu verbieten, weil hierdurch ebenfalls die Luft des Stiegenhauses verunreinigt wird. Namentlich bei Gruben- und Tonnensystem darf von der Forderung, dass die Aborte direkt in das Freie mündende Fenster zu erhalten haben, nicht abgewichen werden.

Unter gewissen Bedingungen wird man zur Einschaltung sogenannter Lichthöfe gezwungen sein, unter welchen man unbebaute Flächen innerhalb der Umfassungsmauern versteht. Ihre Grundfläche soll mindestens 6 m² betragen, wenn die Gebäudehöhe 12 m nicht übersteigt. Lichthöfe dürfen nur zur Belichtung und Lüftung von Nebenräumen: Speisekammern, Garderoben, Aborten Verwendung finden. Mit Recht wird den Lichthöfen der Vorwurf gemacht, dass der Luftwechsel in ihnen ein viel zu geringer ist, um zu verhüten, dass stark verunreinigte Luft der Räume einer Wohnung in die Räume einer anderen eindringt. Es soll ihnen deshalb von aussen frische, reine Luft durch einen genügend grossen Kanal (mindestens $^1/_4$ m²) in der in Abb. 160 geschilderten Weise zugeführt werden.

Jedenfalls sind Lichthöfe nach Möglichkeit zu verhüten. Ihnen ganz erheblich überlegen sind „Lichtgassen", d. s. unbebaute nach dem Hofe offene, unbebaute Streifen. Sie haben sich nach Nussbaum*) in Hannover sehr gut bewährt, wenn ausschliesslich Nebenräume von ihnen Luft und Licht erhalten. Selbstverständlich muss die Breite der Lichtstrassen von ihrer Tiefe und der Höhe der Häuser abhängig gemacht werden.

Besondere Schwierigkeiten bieten bei der Anordnung der Räume die Eckbaustellen. Es ist deshalb in Abb. 159 versucht, eine Einteilung zu treffen, welche allen Wohnräumen direkte Luft- und Lichtzufuhr ermöglicht, während die Nebenräume an Lichthöfen zu liegen kommen, die in solchen Fällen nicht ganz zu vermeiden sind.

Die Baupläne haben weiterhin Angaben darüber zu enthalten, an welcher Stelle im Hof die Anlage eines Brunnens, einer Kehricht- oder Aschengrube, einer Abort- oder Düngergrube, ferner beim Fehlen eines Kanals die Anlage der Gruben für die Wirtschafts- und Meteorwässer beabsichtigt ist. Kehricht- und Aschengruben sollen nicht näher als 6 m an Wohnungsfenster heranrücken, der Abstand einer Sickergrube, welche nur für die Aufnahme von Meteorwasser bestimmt ist, muss von einem Brunnen mindestens 15 m betragen, die einer gemauerten wasserundurchlässig hergestellten Sammelgrube für die Aufnahme von Wirtschaftsabwässer mindestens 8 m. Eine Fäkal- oder Düngergrube soll, selbst wenn sie vollkommen wasserundurchlässig her-

*) Vergl. Nussbaum, die Hygiene des Städtebaus, 1897. S. 74.

gestellt ist, mindestens 12 m vom Brunnen entfernt sein. Dass Gruben, welche für die Aufnahme von Fäkalien und von Abwässern bestimmt sind, auch genügend weit von Wohnungsfenstern anzulegen sind, ist eine selbstverständliche hygienische Forderung. Wird ihr nicht entsprochen, so kommt es zu Geruchsbelästigungen und zur Entstehung der Fliegenplage, namentlich während der wärmeren Jahreszeit (Abb. 161), weil solche Gruben häufig nicht dicht schliessen.

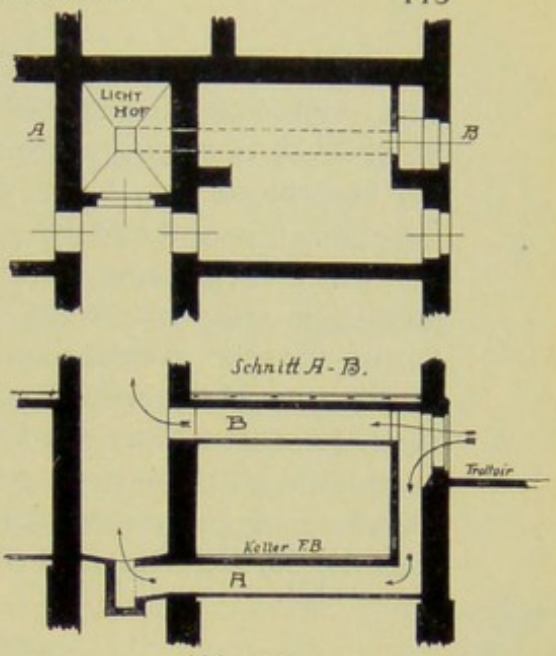


Abb. 160.
Darstellung eines Luftzufuhrkanales zu einem Lichthof im Grundriss und Schnitt. Letzterer berücksichtigt die Möglichkeit, den Kanal an der Kellerdecke aufzuhängen behufs Vermeiduug von rechtwinkligen Knickungen.

Keller.

Die Unterkellerung ist für ein Haus von grossem hygienischen Nutzen, einmal wegen der grösseren Trockenheit und dann infolge der geringeren Wärmeabgabe der Ebenerdwohnungen nach dem stets kühleren Boden, weiters aber auch weil dadurch Räume geschaffen werden, die im Wirtschaftsbetrieb eines Hauses die mannigfachste Verwendung finden können. Die Kellerräume dienen als Aufbewahrungsort des Vorrates an Holz und Kohlen, ferner zur Unterbringung der Zentralheizanlagen, Waschküchen, Fasskammern und ähnlich untergeordneter Räume. Der Umstand, dass die Luft im Keller wegen der niederen Temperatur des umgebenden Erdreiches wesentlich kühler ist als in den Obergeschossen, wird benützt, um daselbst Nahrungs- und Genussmittel, vor allem Gemüse und Obst, ferner auch Getränke aufzubewahren; auch verhütet die gleichmässige Temperatur das Einfrieren. Ein wichtiger Umstand, um die Lebensmittel im Keller lange Zeit in gutem Zustande zu erhalten, ist die gleichzeitige Trockenheit der Luft und es ergibt sich schon hieraus die Notwendigkeit, beim Bau des Kellers darauf zu sehen, dass das Eindringen der Feuchtigkeit aus dem umgebenden Erdreich möglichst verhütet wird. Zu diesem Zweck stellt man, wie im vorigen Abschnitt besprochen wurde, den Fussboden wasserundurchlässig her und legt in das Umfassungsmauerwerk Isolierschichten ein, die sowohl die aufsteigende als auch die seitliche Nässe abzuhalten vermögen. Die Herstellung eines wasserundurchlässigen Fussbodens ist auch aus dem Grunde vorteilhaft, weil durch ihn schädlichen Gasen, wie sie z. B. beim Bruch von Gasrohren in den Boden eindringen, der Eintritt in den Kellerraum und damit auch in die Wohnungen verwehrt wird. Ein wirksameres Mittel, die seitliche Feuchtigkeit abzuhalten, ist das Freilassen eines Raumes zwischen Erdreich und Mauerwerk in Gestalt eines ca. 50 cm breiten Schachtes.

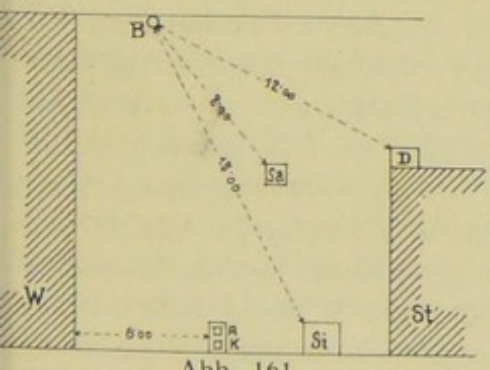


Abb. 161.
Anordnung der Gruben, des Brunnens und der Stallung bei Baustellen, welche einer Kanalisierung entbehren.

Eine weitere Bedingung für die gute Beschaffenheit der Luft in den Kellerräumen, welche zum Aufbewahren von Nahrungs und Genussmitteln dienen sollen, ist dann die Möglichkeit eines ausgiebigen Luftaustausches. Ein solcher kann in genügender Weise nur erreicht werden, wenn die Kellerfenster nicht zu klein sind und sich nicht zu nahe der Terrainoberfläche oder gar unterhalb derselben befinden. (Abb. 162).

Die Kellerräume dienen, wie bereits erwähnt, dazu, Feuerungsanlagen bei Zentralheizungen und den Vorrat an Holz und Kohlen unterzubringen. Die Räume für letztere Zwecke werden am besten derart angeordnet, dass ein leichtes Einbringen der Heizmaterialien von der Strasse aus möglich ist. Von besonderer Wichtigkeit ist dann die Herstellung der Fasskammer im Keller, wenn die Beseitigung der Fäkalien durch das Tonnensystem geschieht, welches glücklicherweise immer mehr durch die Kanalisationssysteme verdrängt wird. Es müssen Massregeln dafür getroffen werden, dass sowohl der Uebertritt übelriechender Gase als auch das Eindringen von Tonneninhalt aus der Fasskammer in die Umgebung möglichst vermieden wird. Dies wird, soweit es überhaupt möglich ist, dadurch erreicht, dass Fenster und Türe der Fasskammer gut schliessend hergestellt werden, ferner durch Einlegen einer dicken Betonschichte in den Fussboden und durch Anbringung eines wasserundurchlässigen Verputzes an den Mauern bis zu einer Mindesthöhe von 50 cm. Dabei muss bemerkt werden, dass selbst wenn dieser Verputz aus Cement hergestellt wird, derselbe im Laufe der Zeit schadhaft wird, da das in der Fasskammer stets vorhandene Ammoniak lösend auf den Cement einwirkt. Soll also die Fasskammer dauernd dicht bleiben, so ist von Zeit zu Zeit eine Erneuerung des Verputzes und ein Ausbessern der am Boden schadhaft gewordenen Stellen notwendig. Wichtig für die Reinhaltung der Fasskammer ist ein genügendes Ausmass, was Fläche, Höhe und Breite derselben betrifft, und soll speziell die Breite, um ein rasches Auswechseln der Fässer zu ermöglichen, nicht unter 1.5 Meter sinken. In schmalen Fasskammern kann durch Aussparen von ca. 2 Meter langen und 15 cm tiefen Nischen eine Verbesserung erreicht werden. Zur Entlüftung der Kammern legt man einen Ventilationsschlauch an, welcher zwischen Küchenrauchfängen warm gelegt, über das Dach geführt wird. Die durch diesen Kanal abgesaugte Luft wird, falls Tür und Fenster der Kammer gut schliessen, durch Nachströmen der in den Aborten befindlichen Luft ersetzt, es wird auf diese Weise auch eine Entlüftung der Aborte erreicht. Um das Ableiten des flüssigen Tonneninhaltes durch sogenannte Ueberläufe in die Hauskanäle hintanzuhalten, welches Ableiten ja dem Grundgedanken des Tonnensystemes widerspricht, dürfen die Kanäle nicht unmittelbar unter der Fasskammer durchgeführt werden. Dass Kellerwohnungen, Räume zur Aufbewahrung von Nahrungs- und Genussmitteln, Bier- und Weindepots und dgl. nicht unmittelbar an eine Fasskammer angrenzen sollen, ist eine selbstverständliche hygienische Forderung, desgleichen auch, dass der Ort für

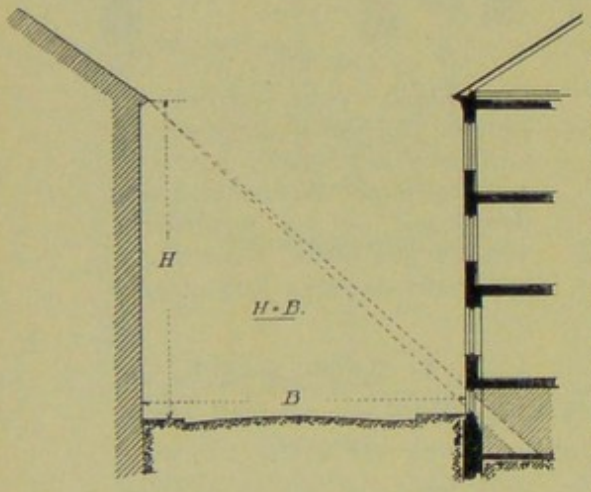


Abb. 162.
Lichteinfall in die Kellerräume bei Häusern, dessen Höhe gleich ist der Strassenbreite

die Fasskammer so zu wählen ist, dass die Tonnen bei ihrem Ausbringen einen möglichst kurzen Weg im Keller zurückzulegen haben. Die Ausschuböffnung selbst darf nicht zu klein sein (etwa ein Meter breit, 1.3 Meter hoch) und soll die Neigung der Rampe, welche dem Ausrollen dient, nicht steiler als 1 : 1 sein. Liegt der Fussboden des Parterregeschosses nur wenig über dem Strassenniveau, so ist zur Unterbringung der Rampe und Ausschuböffnung ein kastenförmiger Einbau in einem der Parterreräume notwendig. Ein Einschneiden der Ausbringöffnung in den Bürgersteig ist unzulässig. (Abb. 163).

Wenn für Schulen, Kasernen, Gasthöfe und andere derartige grössere Baulichkeiten mitunter sehr grosse Tonnen oder eiserne Behälter für die Aufnahme der Fäkalstoffe angeschafft werden, die einen Kubikmeter und darüber Fassungsraum besitzen, so sind für das Ausbringen derartiger grosser Behälter besondere bauliche Herstellungen und Vorkehrungen notwendig.

Waschküche

In vielen Häusern wird im Keller auch die Waschküche und die Rollkammer untergebracht. Eine selbstverständliche Voraussetzung hiefür ist, dass der Hauskanal tiefer liegt als der Boden der Waschküche, sodass die Waschwässer ohne weiteres in den Kanal abgeleitet werden können. Zur Verhütung des Eindringens von Kanalgasen in die Waschküche und in die anderen Kellerräume ist das Anbringen eines automatisch selbsttätig wirkenden Geruchverschlusses am Beginne des Ablaufkanales notwendig. Zur Ableitung des Dunstes, namentlich im Winter, wenn die Fenster geschlossen sind, empfiehlt sich das Einlegen eines Ventilationskanales ins Mauerwerk. Liegt der Boden der Waschküche tiefer als der Kanal, so ist ein Ausweg in der Weise möglich, dass man das Waschwasser durch eine Pumpe so weit hebt, dass es in einer Rohrleitung dem im Hof befindlichen Einlauf, oder beim Fehlen eines Kanals der wasserdichten Sammelgrube zufliessen kann. Waschküchen dürfen niemals strassenseitig angebracht sein, weil durch den ausströmenden Dunst die Passanten belästigt werden. Aus naheliegenden Gründen ist darauf zu sehen, dass die Putztürchen von Schornsteinen sich nicht in der Waschküche, in der Rollkammer, Fasskammer oder in Räumen, die zur Aufbewahrung von Nahrungsmitteln dienen, befinden. In grossen Häusern, deren Waschküchen und Rollkammern ständig benützt werden, empfiehlt es sich aus Gründen der Reinlichkeit im Kellergeschoss einen Abort anzulegen.

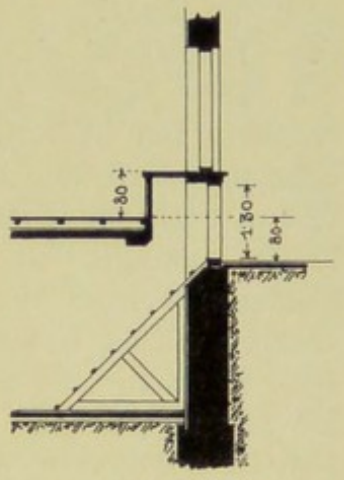


Abb. 163.
Darstellung der Fassausschuböffnung und der Rampe bei geringer Distanz des Fussbodens der Ebenerdwohnung vom Bürgersteig.

Soll der Hausmüll bis zu seiner Abfuhr im Keller aufbewahrt werden, so ist entweder für die Herstellung einer mit einem Deckel gut verschliessbaren Grube zu sorgen oder für die Aufstellung der Müllbehälter ein passender Ort zu schaffen.

Zur Aufbewahrung von Holz und Kohle, der Nahrungsmittel und Getränke sind den Wohnparteien verschliessbare Kellerabteile zuzuweisen. Sind Eisräume vorhanden, so müssen die darüber befindlichen Wohngeschosse durch eine entsprechende Isolierschicht gegen Kälte und aufsteigende Feuchtigkeit geschützt werden.

Einer besonderen Besprechung bedarf die Verwendung der unter dem Parterregeschoss gelegenen Räume für Wohnzwecke oder zur Einrichtung gewerblicher Betriebe.

Kellerwohnung

Als Kellerwohnungen oder wie sie auch genannt werden: Souterrain- oder Tiefparterrewohnung kann man alle jene bewohnten Räume bezeichnen, bei welchen der Fussboden unterhalb des Niveaus des umgebenden Terrains (Strassen- oder Hoffläche) gelegen sind. In früherer Zeit wurden nicht selten Lokale für Wohnzwecke verwendet, welche fast ganz in die Erde eingesenkt waren und deren Decke nur wenig über das Strassen- oder Hofniveau hinausragte. Dass der ständige Aufenhalt in derartigen Räumen mit gesundheitlichen Nachteilen verknüpft ist, liegt in der Natur der Verhältnisse. Da die Wände in solchen tiefen Wohnungen infolge des unmittelbaren Anliegens der Erde an einem Teil der Mauern fast immer feucht und kalt sind, nimmt auch die Luft eine nasskalte Beschaffenheit an; die feuchten Wände sind daher auch die Ursache, dass im Winter trotz des Verbrauchs einer bedeutenden Menge von Heizmaterial nicht das Gefühl der behaglichen Wärme erreicht werden kann. Die kalten Mauern mit der in ihnen enthaltenden Feuchtigkeit absorbieren einen grossen Teil Wärme, wobei die Wände infolge der Schwierigkeit ihrer Miterwärmung doch kühl bleiben, so dass der in unmittelbarer Nähe einer solchen Mauer sich Aufhaltende auch bei stark geheiztem Ofen frösteln kann. In tiefgelegenen Kellerwohnungen ist auch der Luftwechsel ausserordentlich erschwert, die vorhandenen Fenster sind gewöhnlich klein, ragen nur wenig über das umgebende Gelände hinaus, sodass beim Oeffnen derselben mit der eindringenden Luft zugleich auch Staub von der Strasse oder dem Hof oder Feuchtigkeit vom nassen Boden in die Zimmer gelangt. Die beim Oeffnen der Türen in die Kellerwohnung einströmende Luft ist gewöhnlich noch schlechter als die dort vorhandene, weil durch sie nicht selten übelriechende Dünste aus im Keller untergebrachten Fasskammern, Waschküchen und dgl. beigemischt sind. Die Belichtung ist gleichfalls häufig eine sehr mangelhafte, einmal durch ein ungenügendes Ausmass der Fensterfläche, dann aber auch weil in engen Gassen oder Höfen durch die gegenüberliegenden Bauten der Lichteinfall sehr beschränkt ist. Mitunter kann man nur, wenn man unmittelbar am Fenster steht, ein kleines Stück freier Himmelsfläche sehen. Tiefgelegene Kellerwohnungen sind übrigens nicht bloss im Winter, sondern namentlich auch im Sommer feucht, weil die in der warmen Jahreszeit beträchtliche Mengen von Wasserdampf enthaltende Luft ihren Wassergehalt beim Auftreffen auf die kalten Wände der Kellerwohnung abgibt und dadurch eine Durchfeuchtung der oberflächlichsten Schichten des Mauerwerkes veranlasst.

Ungünstig auf die Beschaffenheit der Luft in den Kellerwohnungen wirkt auch der Eintritt der im Boden vorhandenen Luft, welche namentlich im Winter durch die erwärmten Wohnungen gleich wie durch einen Aspirator angesaugt wird. In dieser Bodenluft können auch giftige Gase enthalten sein, so z. B. das aus gebrochenen Rohren ausströmende Leuchtgas, dessen Anwesenheit mitunter anfänglich gar nicht erkannt wird, da der Boden imstande ist, die Riechstoffe des Gases zu absorbieren.

All die berührten Momente, die feuchtkalte Beschaffenheit der Wände, die mangelhafte Belichtung und Entlüftung, das Eindringen der Bodengase führen dazu, dass die in den Kellerwohnungen vorhandene Luft eine eigentümlich unangenehme, modrige

Beschaffenheit annimmt, welcher Geruch, durch die häufig entstehende Bildung von Schimmel noch verstärkt, auch auf die Kleider der in solchen Wohnungen sich Aufhaltenden übergeht und mit eine der Ursachen für das Entstehen des bekannten „Armeleutegeruchs“ bildet.

Der ständige Aufenthalt in schlechten Kellerwohnungen, zu dem sich allerdings häufig auch andere missliche Lebensverhältnisse gesellen, wird namentlich Kindern verderblich. Meist bleiben sie in der Entwicklung zurück, ihre Farbe ist infolge abnormaler Blutbeschaffenheit bleich, es leidet die Ernährung; auf diese Weise wird schon sehr früh die Grundlage für die spätere Todeskrankheit, die Tuberkulose, geschaffen. Aber nicht bloss für Kinder, sondern auch für Erwachsene ist das Bewohnen schlechter Kellerräume gesundheitsschädlich. Es kommt zum Auftreten rheumatischer Glieder- und Muskelschmerzen, zu Erkrankungen der Atmungsorgane und unter diesen ist es wieder die Tuberkulose, welche die meisten Opfer fordert.

Die Erkenntnis von der Schädlichkeit tief eingesenkter Kellerwohnungen hat dazu geführt, dass in manchen Bauordnungen die Anlage derselben überhaupt verboten ist. Es frägt sich aber, ob man mit einem solchen allgemeinen Verbot nicht zu weit geht, ob nicht unter bestimmten Umständen und unter Einhaltung gewisser baulicher Vorsichtsmassregeln Räume, deren Fussboden unter dem angrenzenden Gelände gelegen ist, für Wohnzwecke zugelassen werden können. Im allgemeinen steht die Hygiene wohl auf dem Standpunkt, dass der Keller für die Bewohnung auszuschliessen ist. Es kann aber in einem Haus *eine* Wohnung für den Hausmeister im *Halbkeller*, auch Sockelgeschoss genannt (Gruber), zugelassen werden, wenn sie den im Nachfolgenden aufgestellten Bedingungen entspricht. Die Unterbringung des Hausmeisters in Obergeschossen ist namentlich in Stadtteilen mit hohen Grundpreisen zu kostspielig, in Dach- oder Mansardräumen unpraktisch; andererseits ist die ständige Anwesenheit des Hausmeisters im Hause für Reinhaltung und ständige Aufsicht doch notwendig.

Der Fussboden einer solchen Halbkellerwohnung darf vor allem nicht zu tief unter dem Strassen- oder Hofniveau sich befinden (nicht über 1 oder $1^1/_2$ Meter), die Wohnräume sollen eine Mindesthöhe von 3 Meter besitzen und deren Decke wenigstens um $1^1/_2$ bis 2 Meter über das Strassen- oder Hofniveau hinausragen. Zimmer und Küche sind, wenn irgend möglich derart anzulegen, dass sie hintereinander sich befinden, also durchlüftbar sind, sodass für einen ausreichenden Durchzug vorgesorgt erscheint. Was die Anordnung nach der Himmelsrichtung anlangt, so ist es am günstigsten, wenn der eine Raum nach Osten, der andere nach Westen gerichtet ist, weil dann die Wohnung sowohl Morgen- als auch Abendsonne erhält. Es ist das Einströmen des Sonnenlichtes deswegen besonders wichtig, weil die durch das Fenster einfallenden Sonnenstrahlen namentlich in der warmen Jahreszeit zugleich zum Oeffnen derselben und damit auch zum Lüften der Räume einladen. Keinesfalls dürfen Kellerwohnungen bewilligt werden, welche nur nordseitig gelegene Fenster besitzen, da die Belichtung derartiger Räume unter allen Umständen eine unzureichende ist. Aber auch bei günstig gelegenen Wohnungen soll das Verhältnis der Fensterfläche und zwar der freien Glasfläche zur Bodenfläche nicht unter 1:12 sinken. Selbstverständlich darf in Häusern, welche in engen Gassen stehen, keine Kellerwohnung eingerichtet werden.

Das Verhältnis der Strassenbreite zur Häuserhöhe muss mindestens 1:1 sein und es muss auch bei hofseitig gelegenen Kellerwohnungen, was die Distanz zwischen Hauptgebäude und Hofgebäude anlangt, das Verhältnis annähernd dasselbe sein.

Zur Abhaltung der Feuchtigkeit und gegen das Eindringen der Bodengase muss vor allem der Fussboden wasserundurchlässig hergestellt werden, ferner ist das Umfassungsmauerwerk gegen die emporsteigende Bodenfeuchtigkeit durch Einlegen von Isolierplatten zu schützen; es sind zur Ermöglichung eines besseren Luftzutrittes und zur Abhaltung der Feuchtigkeit den Fenstern Lichtgräben vorzulegen, deren Sohle unterhalb des Fussbodens der Kellerwohnung sich befindet. Ist der Boden sehr trocken, so können die offenen Luftgräben durch gemauerte, im Lichten mindestens 30 Zentimeter breite Hohlräume ersetzt werden, die bis zur Parapethöhe der Fenster reichen, vom Boden durch genügend starkes Mauerwerk abgeschlossen und wasserdicht eingedeckt in nicht zu grossen Entfernungen voneinander Luftzirkulationsöffnungen besitzen. Wichtig ist auch, dass der Boden einer Kellerwohnung mindestens $1^1/_2$ Meter über dem höchsten Grundwasserstand gelegen ist.

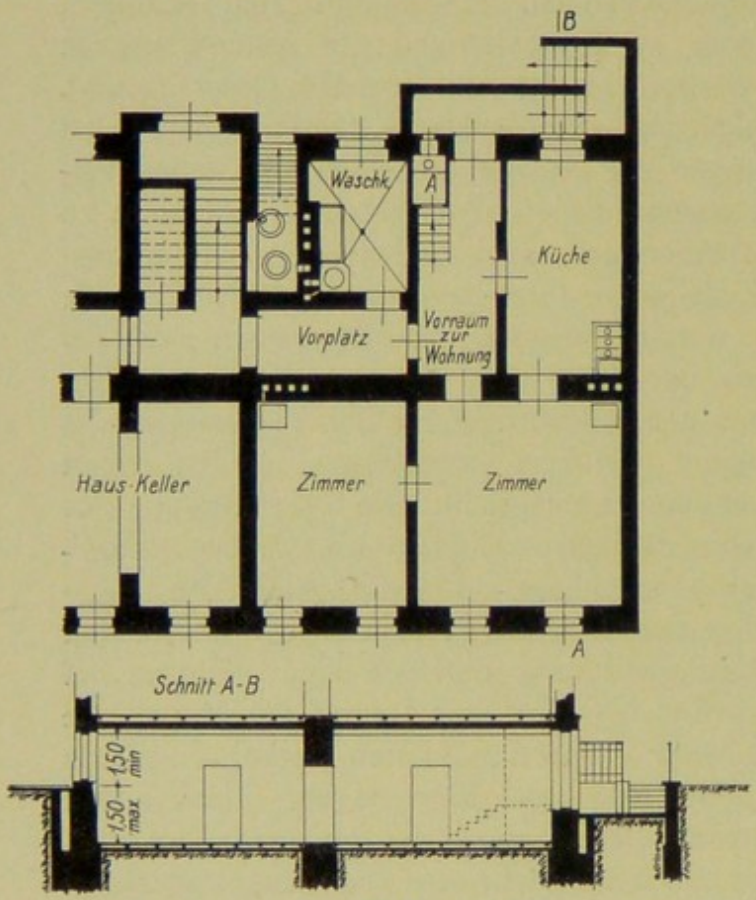


Abb. 164.

Das Eindringen der schlechten Kellerluft wird am besten durch vollkommene Abmauerung der Wohnung von den übrigen Kellerräumen verhindert. Der Eingang ist dann entweder von der Strasse oder vom Hofe anzulegen. Ist ein Vorgarten vor dem Hause vorhanden, so darf der Lichteinfall nicht durch stark belaubte Sträucher oder Bäume beschränkt werden; dasselbe gilt auch für die nach dem Hof hinausgehenden Fenster.

Werden alle diese Vorsichtsmassregeln beobachtet, so können solche Räume als genügend belichtet, entlüftbar, trocken und daher zum Bewohnen geeignet erklärt werden, sie haben dann namentlich gegenüber Dach- und Mansardwohnungen sogar den Vorteil einer mehr gleichmässigen Temperatur während des ganzen Jahres voraus. Abbildung 164 zeigt Grundriss und Schnitt einer zweckmässig angelegten Kellerwohnung. Derselben ist ein unmittelbar ins Freie führender Vorraum vorgelagert, wodurch das Eindringen der Kellerluft in Küche und Zimmer verhindert wird. Da diese überdies hintereinander gelagert sind, ist eine kräftig wirkende Lüftung mittelst Durchzuges ermöglicht. Wegen der Anlage einer Fasskammer unter dem Abort der Kellerwohnung, muss der Zugang zum Abort durch eine kleine Treppe bewerkstelligt werden.

Ebenerdwohnung und Obergeschosse.

Befindet sich unter dem Erdgeschoss kein Keller, wie ein solcher nicht angelegt werden kann, wenn das Grundwasser sehr nahe der Erdoberfläche steht, so muss der Fussboden eine wasserdichte Unterfütterung und das Umfassungsmauerwerk eine Isolierschichte erhalten, damit nicht die Feuchtigkeit aus dem Erdboden in die Wohnung eindringt. Je höher der Fussboden über dem umgebenden Gelände liegt, um so weniger machen sich die Nachteile der Ebenerdwohnung geltend, zu welchen Nachteilen das Hereinschauen der Vorübergehenden, das leichte Eindringen von Staub und Schmutz der Strasse, mangelhafter Lichteinfall in engen Strassen, die Lärmbelästigung usw. gehören. Ist die Höhe zwischen Bürgersteig und dem Fensterparapet geringer als 2 m, so dürfen aus Gründen der Sicherheit für die Passanten Fenster oder Rolläden des Parterres nicht nach aussen aufspreizbar hergestellt werden. Zu den Nachteilen der Ebenerdwohnung zählt auch deren schwerere Heizbarkeit; dieser Uebelstand wird besonders in jenen Räumen hervortreten, welche neben dem Hauseingang gelegen sind. In grossen Stadthäusern wird leider nicht selten in unmittelbarer Nähe des Haustores ein ganz ungenügend grosser, schlecht belichteter und mangelhaft entlüftbarer Raum für den Hausbesorger ausgespart. Für eine solche Portierswohnung, in welcher ja mitunter eine ganze Familie untergebracht ist, soll die Quadratbodenfläche nicht unter 20 m^2 sinken; dieselbe muss auch durch ein unmittelbar ins Freie gehendes Fenster belichtet und entlüftbar sein. Die Parterreräume werden häufig zu Geschäfts- oder Wirtschaftszwecken verwendet und erhalten dann entsprechend ihrer besonderen Benützung eine verschiedene Ausgestaltung. Mitunter wird, um eine möglichst grosse Höhe zu erhalten, ein Teil des darüber liegenden Geschosses mit einbezogen. Den von diesem Geschoss übrigbleibenden Teil bezeichnet man dann als Halbstock oder Mezzanin auch Zwischengeschoss; derselbe soll wegen seiner geringen Höhe nicht zum ständigen Aufenthalt von Menschen dienen, sondern nur als Aufbewahrungsort von Waren u. dgl. Verwendung finden. In grösseren Städten wird übrigens die Bezeichnung „Mezzanin“ häufig für Geschosse normaler Höhe gebraucht, welche zwischen Parterre und 1. Stock eingeschaltet sind. Mit Lebensmittelgeschäften oder Wirtschaftslokalitäten dürfen Wohnungen nicht in unmittelbarem Zusammenhange stehen, da sonst bei ansteckenden Erkrankungen in der Familie des Geschäftsinhabers sehr leicht eine Uebertragung auf die Käufer oder Gäste stattfinden kann. **Mezzanin**

Was die Herstellung der einzelnen Wohnungsbestandteile anlangt, nämlich die Grösse derselben, das Verhältnis der Fensterfläche zur Bodenfläche, die Ausgestaltung der Küche, Anlage der Aborte, der Dienstbotenzimmer, Badezimmer usw., so ergeben sich zwischen Parterre und den Obergeschossen keine durchgreifenden Unterschiede; es soll das allen Gemeinsame an dieser Stelle besprochen werden.

Gute Belichtung und Entlüftung sind für ein gesundes Wohnen unbedingt notwendig, denn ungenügender Lichteinfall und mangelhafter Luftaustausch führt leicht zur Unreinlichkeit, an nur etwas feuchten Stellen entsteht Schimmelbildung und sehr bald nimmt die Luft in solchen Räumen eine dumpfe moderige Beschaffenheit an, welche auf das Gefühl des Behagens, das uns die Wohnung bieten soll, abträglich einwirkt.

Wenn wir nun zur Besprechung der Grösse der Räume übergehen, so ist zu bemerken, dass man pro Person mindestens einen Kubikraum von zirka 10—15 m^3, oder eine Quadratfläche von 4—6 m^2 bei einer Mindesthöhe des Geschosses von 2,5—3 m rechnet. Für die unteren Stockwerke sind 10 m^3 pro Person zu wenig, namentlich dann, wenn derselbe Raum auch als Schlafraum oder für gewerbliche Zwecke dienen soll. Bei Gebäuden mit mehreren Obergeschossen wird von den Bauordnungen fast allgemein eine Mindesthöhe von 3 m vorgeschrieben, ein Ausmass, welches in besseren Wohnungen der grösseren Geräumigkeit wegen nicht selten um $^1/_2$ oder 1 m überschritten wird. Die Räume allzu hoch herzustellen, ist nicht zweckmässig, weil dadurch die leichte Heizbarkeit im Winter leidet. Eine gleiche Höhe der Räume für alle Stockwerke vorzuschreiben, ist nicht angezeigt; die tieferen benötigen einer grösseren Höhe als die oberen. Für das oberste Geschoss ist bei entsprechender Bauweise eine Höhe von 2,50 m genügend. Sogenannte Sparherdzimmer oder Wohnküchen, also jene Wohnräume, bei welchen ein Raum zugleich für den Aufenthalt während des Tages, zum Schlafen und als Küche dient, sollen eine Bodenfläche nicht unter 20—24 m^2 besitzen und ist bei der Berechnung der zulässigen Einwohnerzahl für die Zwecke des Kochens ein Abzug von 10 m^2 zu machen.

Für die Belichtung ist wichtig, dass in keinem Raum, auch nicht im Erdgeschoss, der Winkel, unter welchem das Licht einfällt, geringer sei als 45°. Als Mindestausmass der freien Fensterfläche wird häufig ein bestimmter Teil der Bodenfläche $^1/_8$ oder $^1/_{12}$ gefordert; es ist im vorigen Abschnitt S. 90/100 auseinandergesetzt worden, dass derartigen Zahlen ein geringer Wert zukommt. Will man einem Raum Licht zuführen ohne Fenster anbringen zu können, so kann man je nach dem vorhandenen Bedürfnis eine grössere oder kleinere Fläche einer freistehenden Wand aus Glasbausteinen herstellen. Ein häufig angewandtes Mittel, um in Parterreräumen in schmalen Gassen oder in engen Lichthöfen die Belichtungsverhältnisse zu verbessern, ist die Anbringung von Lichtreflektoren (s. S. 100). Wenn durch dieselben auch eine grössere Menge von indirektem Tageslicht in die betreffenden Räume gelangt, so können diese Reflektoren doch niemals als vollwertiger Ersatz für die Belichtung durch die freie Himmelsfläche angesehen werden.

Zur leichten Entfernung der verbrauchten Luft in den Wohnräumen ohne Oeffnung der ganzen Fensterflügel stellt man das obere Dritteil der Fenster umlegbar in der Weise her, dass durch eine von unten aus bedienbare Stellvorrichtung das obere Drittel geöffnet und geschlossen werden kann (Kippflügel). Diese Art und Weise der Entlüftung ist namentlich im Winter wertvoll, wenn man sich wegen der niedrigen Aussentemperatur scheut, die ganzen Fensterflügel durch längere Zeit offen zu halten. Ungünstig, was Licht- und Luftzutritt anlangt, sind die Verhältnisse in

Alkoven sogenannten Alkoven, d. s. an ein Zimmer unmittelbar anschliessende, zirka 6 m^3 grosse fensterlose Räume, die meist als Schlafstätte benützt werden. Der längere Aufenthalt in solchen Alkoven kann unter Umständen gesundheitsschädlich wirken und es sollte die Herstellung derselben niemals zugelassen werden.

Anstrich Für die Helligkeit eines Raumes ist auch der Anstrich von Bedeutung. Die Decke wird am besten in ihrer ganzen Fläche in einer hellen Farbe gehalten, damit

das Licht nach unten möglichst gleichmässig und vollständig reflektiert wird, für die Wände sind graugelbe Farben vorteilhaft, die auch für die Dauer dem Auge nicht nachteilig sind und eine angenehme Helligkeit des ganzen Raumes verursachen. In den Wohnungen der Wohlhabenden wird häufig der Lichteinfall durch schwere lichtundurchlässige Vorhänge derart eingeschränkt, dass im grössten Teil des Raumes nur ein Halbdunkel herrscht. Solche Zimmer sind zum Arbeiten oder als Kinderzimmer nicht verwendbar.

In früheren Zeiten hat man Wert darauf gelegt, dass durch den Anstrich der Wände die Durchlässigkeit der Mauern für die Luft nicht leide, da man von der Vorstellung ausging, dass diese „natürliche Ventilation" von grosser Bedeutung wäre. Heute wissen wir, dass dies nicht der Fall ist und wird bei der Wahl des Anstriches dieses Moment daher unberücksichtigt gelassen. Dass die verwendeten Farben keine gesundheitsschädlichen Stoffe (Arsen, Blei) enthalten dürfen, ist selbstverständlich. Für besondere Zwecke werden Porzellanemailleanstriche gewählt, welche imstande sind, Bakterien, die sich auf ihnen ablagern, abzutöten (desinfizierende Anstriche). Gegen die Forderung, dass die Farbe der Hauswände, welche von der Sonne beschienen werden, aus Rücksicht für das Gegenüber nicht grell, blendend sei, wird leider noch immer gesündigt.

Küche

Was die Anlage der Küche betrifft, so muss für dieselbe aus naheliegenden Gründen ein besonders reichlicher Licht- und Luftzutritt gefordert werden. Ihre Grösse sollte nicht unter ein gewisses Minimum (10 m^2) sinken, die Wände sollen mit einem hellen, haltbaren Anstrich versehen sein. Wichtig ist das Vorhandensein eines Wasserauslaufhahnes. Eine Speisekammer mit einem direkt ins Freie mündenden Fenster soll in der Nähe der Küche liegen. Ungünstig ist eine nur indirekte Belichtung und Entlüftung der Küche, nach dem Stiegenhaus oder dem Korridor, was schon weiter oben hervorgehoben wurde. Bei ungenügendem Lichtzutritt leidet die gerade in der Küche notwendige Reinlichkeit und bei mangelhafter Ventilation verbreitet sich der Speisendunst im Stiegenhaus und in den Gängen.

Bei Minderbemittelten wird die Küche häufig auch als Schlafstätte namentlich für die Dienstboten benützt, was auf das entschiedenste zu verurteilen ist. Besser als das Aufstellen eines Bettes in der Küche selbst ist die Abtrennung eines Raumes in der Weise, dass das Dienstbotenzimmer, dessen Kubus mindestens 15 m^3 betragen soll, von der Küche durch eine höchstens 2 m hohe Mauer abgegrenzt wird. Die übrigbleibende Oeffnung gewährleistet erfahrungsgemäss einen ausreichenden Luftaustausch. Grundriss und Schnitt von Abb. 165 zeigt die besprochene Anordnung, welche immerhin nur als Notbehelf zu betrachten ist. Der Eingang in das Magdzimmer ist vom Vorzimmer aus gedacht. Der durch das Abrücken des Abortes gewonnene Raum kann als Speisekammer verwendet werden; der darüber geführte Entlüftungsschlauch ist im Schnitt CD zur Darstellung gebracht. In manchen Gegenden sind als Kochherde fast ausschliesslich die sogen. Horizontalherde verwendet, während vertikale Herde wegen des Raumersparnisses immer mehr Anklang finden. Befindet sich die Küche auf der Hofseite, so ist es zweckmässig, im unmittelbaren Anschluss einen Balkon, sogenannten Wirtschaftsbalkon, herzustellen, auf dem Reinigungsarbeiten (Bürsten

der Kleider, Reinigen der Schuhe u. dgl.) vorgenommen werden können. Aus Gründen der Sicherheit dürfen Balkone benachbarter Wohnungen aneinander nicht zu nahe rücken (nicht mehr als 2 m), da sonst die Gefahr des Uebersteigens vorhanden ist.

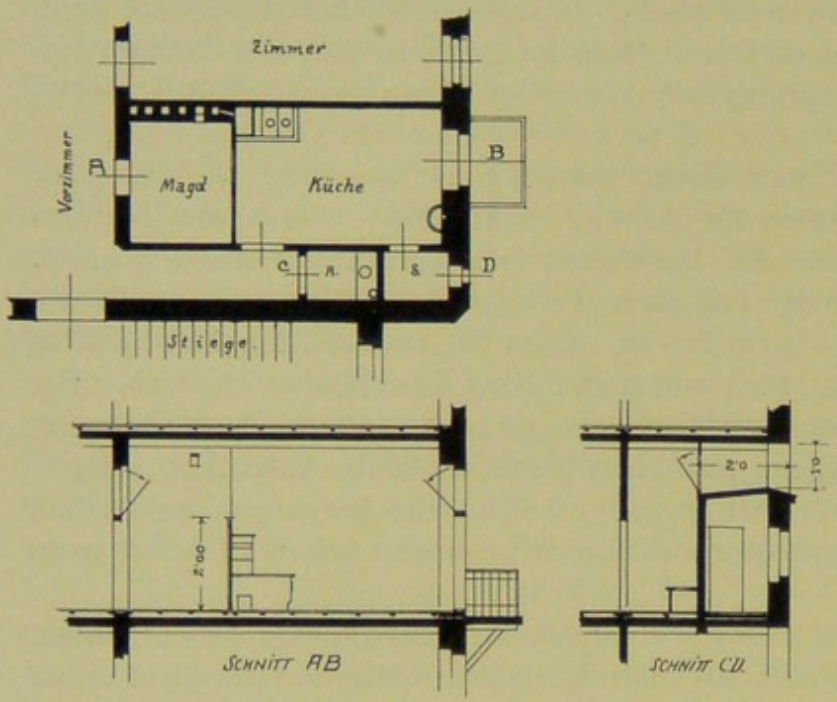


Abb. 165.

Abort

In mehrfacher Hinsicht höchst wünschenswert ist die Anlage eines eigenen Abortes bei jeder einzelnen Wohnung. Diese Forderung muss ausser aus hygienischen auch aus Sittlichkeitsgründen erhoben werden, keinesfalls sollen aber mehr als zwei Parteien auf einen Abort angewiesen werden. Derselbe muss bei einer Mindestbreite von 90 cm einen wasserundurchlässigen Fussboden und zur ausreichenden Entlüftung ein unmittelbar ins Freie mündendes Fenster besitzen. Reinlichkeitsgründe sprechen dafür, dass ausser dem Sitzspiegel auch eine Pissmuschel angebracht werde und dass, falls im Hause eine Wasserleitung vorhanden ist, im Abort ein Waschbecken mit einem Auslaufhahn zur Einrichtung komme. Beträgt die Dicke der Wand, welche den Abort von den angrenzenden Räumen trennt, weniger als 15 cm, so haben die seitlichen Wandungen an der Innenseite entweder einen Oelfarbeanstrich oder einen Zementverputz zu erhalten. Unstatthaft ist der direkte Zugang zu den Aborten von Küchen oder Zimmern aus und das Durchführen der Abfallrohre durch Wohnräume, Küchen, Speisen u. dgl.

Von Nebenräumen, welche zu einer Wohnung gehören, sind noch zu besprechen die Unterkünfte für das Gesinde, das Vorzimmer, die Diele, die Speisekammer, die sogenannten Garderoben und das Bad.

Was zunächst das Gesindezimmer anlangt, so soll der Luftkubus nicht unter ein gewisses Minimum (15 m^3) pro Person sinken und muss dasselbe ausser einer Heizvorrichtung auch ein unmittelbar ins Freie führendes Fenster besitzen. Ueber die Unterbringung des Dienstboten in der Küche wurde oben gesprochen.

Ein geräumiges Vorzimmer trägt sehr zur Reinhaltung der ganzen Wohnung bei, da dadurch Gelegenheit gegeben ist, nasse Kleidungsstücke abzulegen und die Zimmer nur mit trockenen Kleidern und reinen Schuhen zu betreten. Bei zweckmässiger Einteilung verhindert das Vorzimmer den unmittelbaren Uebertritt des Küchendunstes in die Wohnräume; es kann auch zum Aufstellen von Schränken dienen, wodurch freier Raum in den Zimmern gewonnen wird. Besteht zwischen Stiegenhaus und Vorzimmer

keine Trennung und wird der dadurch gewonnene grössere Innenraum des Hauses im künstlerischen Sinne ausgestaltet, so entsteht die sogenannte Diele, welche zum Empfang der Besuche und zum Aufenthalt der Familie während gewisser Tagesstunden dienen kann. In Mietskasernen bilden die Korridore gewöhnlich nur den Zugang zu den einzelnen Wohnungen. Ihre Breite darf ein gewisses Mindestmass nicht unterschreiten; sie wird in einzelnen Bauordnungen vorgeschrieben. Soll möglichst billig gebaut, d. h. an Mauerwerk gespart werden oder ist ein Bauplatz in seiner Tiefe sehr beschränkt, so wird der Korridor in Gestalt eines offenen Ganges an die Hofseite gelegt, von welchem man in die einzelnen Wohnungen gelangt. Die Küche befindet sich dann gewöhnlich hofseitig, die Wohnzimmer strassenseitig, die Aborte an den Enden des Ganges. Trotz des Vorteiles, dass diese offenen Gänge während der warmen Jahreszeit einen Aufenthalt im Freien ermöglichen, muss diese Bauweise als hygienisch minderwertig bezeichnet werden, da der Lichteinfall in die nach dem Hofe gelegenen Räume durch den darüber befindlichen Gang beschränkt wird und die häufig vorgenommene Einglasung der Gänge, den Luftwechsel der Küchen behindert.

Garderoben

Als Garderoben bezeichnet man kleine, gewöhnlich fensterlose, meist vom Vorzimmer aus zugängliche Räume, welche zur Aufbewahrung von Kleidungsstücken und Hausrat dienen.

Speisekammer

Speisekammern werden am besten mit einem direkt ins Freie mündenden Fenster hergestellt. In Vorratskammern, die nur mittelbar belichtet oder entlüftet werden, kommt es namentlich in der warmen Jahreszeit zu einem raschen Verderben der Nahrungsmittel (Milch); diesem Uebelstand kann auch ein Ventilationsschlauch nicht in ausreichender Weise abhelfen. In kleinen Wohnungen dienen in das Mauerwerk eingelassene Kästen, sogenannte Speisekästen zur Aufbewahrung der Nahrungsmittel (s. u. den Abschnitt: Arbeiterwohnungen).

Baderaum

Erfreulicherweise wird immer mehr darauf gesehen, dass bei jeder Wohnung sich auch ein Baderaum befindet. Derselbe ist mit wasserdichtem Fussboden und wasserdichten Wänden auszugestalten und es ist auch darauf zu sehen, dass das Ausmass der Bodenfläche mindestens 4—5 m^2 betrage. Ist der Raum nämlich sehr klein und wird in demselben auch das Wasser gewärmt, so kommt es, auch wenn ein Entlüftungsschlauch vorhanden ist, zu einer raschen Sättigung des Raumes mit Wasserdampf und der Körper hat dann nach Verlassen des Bades keine Gelegenheit sich allmählich abzukühlen. Ist der Raum genügend gross und für die Entlüftung ausreichend gesorgt, so besteht kein Bedenken, das Bad von einem Wohn- oder Schlafzimmer aus direkt zugänglich zu machen.

Beim Fehlen eines eigenen Baderaumes kann die Badewanne an irgend einer für diesen Zweck geeignet erscheinenden Stelle in einem in die Mauer eingesenkten Schrank untergebracht werden, aus dem sie im Bedarfsfalle einfach herausgeklappt wird. In Abb. 166 ist dargestellt, in welcher Weise diese Unterbringung der Wanne mittelst Zuhilfenahme ein Maueröffnung bewerkstelligt werden kann.

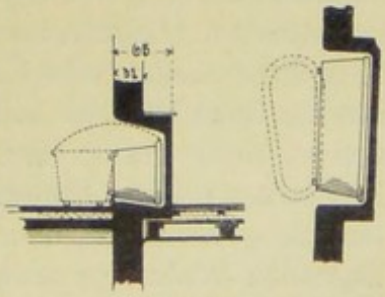


Abb. 166.

Ist der Klosettraum hinreichend gross, so kann dieser zur Aufstellung der Badewanne benützt werden. Eine selbstverständliche Voraussetzung hiebei ist das Vorhandensein eines sicheren Syphons mit gut funktionierender Wasserspülung. Die Freude am Baden wird durch diese Verbindung jedenfalls nicht gefördert.

Erker, Balkone, Veranden, Loggien, Wintergärten.

Erker gewähren einen Ueberblick über die Strassen und werden am häufigsten an Eckhäusern aus architektonischen Gründen angebracht, finden sich jedoch auch an Fronthäusern. Der Erkerraum geht unmittelbar in jenen des Wohnraumes über und bildet einen Teil desselben. Unter Balkonen versteht man unbedachte, an der Aussenseite von Gebäuden vorspringende Anbauten, welche von den Innenräumen durch Türen getrennt sind. Ueberdachte, zwischen Gebäudeteile eingeschaltete oder mit Glaswänden versehene Ausbauten bezeichnet man gewöhnlich als Veranden. Die aus dem Italienischen übernommene Bezeichnung „Loggia“ wird bei modernen Bauten zumeist für balkonartige, aber nicht vorspringende Oeffnungen in den Hauptmauern benützt. Strassenseitig wird eine solche meist aus architektonischen Gründen angebracht; es ist dann darauf zu sehen, dass die den Wohnraum abtrennende Wände genügend grosse Fensterflächen besitzen. Dass Erker und Balkone nicht zu weit vorspringen und nicht zu nahe an benachbarte Fenster heranrücken dürfen, um Nachbarräumen nicht allzu viel Licht wegzunehmen, bedarf keiner besonderen Begründung; gewöhnlich finden sich auch in den Bauordnungen diesbezügliche genaue Massangaben.

Wintergärten dürfen keinen Anlass zum Auftreten von Feuchtigkeit in den angrenzenden Räumen geben; diese Forderung bedingt eine wasserdichte Herstellung des Fussbodens und der Wände.

Dach, Dachraum, Dachwohnung.

Das Dach dient zur Ableitung der Niederschläge; Steildächer erfüllen diesen Zweck besser als Flachdächer. Wir finden die Steildächer daher im Norden, im Süden sind dagegen die Flachdächer vorherrschend, wo dieselben nach Sonnenuntergang auch zum Aufenthalt oder selbst zum Schlafen benützt werden; in neuerer Zeit werden sie auch häufig zum Ersatz für die fehlenden Gartenanlagen verwendet. Ausser gegen die Niederschläge soll das Dach auch gegen die Sonnenstrahlen schützen. Der unter dem Dach befindliche Raum findet die mannigfachste Verwendung zur Aufbewahrung von nur zeitweilig gebrauchtem Hausrat, zur Aufstellung der Feuerlöschgeräte, zum Trocknen der Wäsche u. dgl. In letzter Zeit wird immer häufiger die Waschküche im Dachraum untergebracht, um die reine Wäsche sofort im Dachboden trocknen zu können und den Transport der schweren nassen Wäsche über die Stiegen zu ersparen. Eine selbstverständliche Forderung bei der Verlegung der Waschküchen in den Dachraum ist die vollständige Isolierung derselben, damit die Waschküche weder zur Durchfeuchtung der darunter liegenden Wohnung noch zu einer Lärmbelästigung infolge des Klopfens der nassen Wäsche Anlass geben.

Der Dachboden muss nicht selten zum Aufstellen eines Wasserbehälters benützt werden, von dem aus das Haus mittelst einer Leitung mit Wasser versorgt werden kann. Soll dieses namentlich während der warmen Jahreszeit nicht an Frische wesentlich einbüssen und eine abgestandene schale Beschaffenheit annehmen, im Winter aber nicht einfrieren, so muss der Behälter durch Korksteine oder dgl. ausgiebig isoliert werden; es ist auch gegen das Einfallen von Staub entsprechende Vorsorge zu treffen. Aus naheliegenden Gründen empfiehlt es sich auch, die Grösse des Reservoirs für nicht viel mehr als einen Tagesbedarf zu berechnen, sodass die Notwendigkeit einer täglichen frischen Füllung gegeben ist.

Der Dachraum findet dann auch Verwendung zur Unterbringung von Wohnungen. Wird nicht durch geeignete Isolierschichten in ausreichender Weise die Sommerwärme und Winterkälte abgehalten, so leiden die Insassen solcher Wohnungen im Winter durch Frost, im Sommer durch Hitze. Namentlich letztere kann leicht zu Gesundheitsschädigungen Anlass geben, weil die andauernd hohe Temperatur ein rasches Verderben der Nahrungsmittel (Milch) verursacht. Ausser auf genügende Abhaltung der Wärme und Kälte muss auch auf Geräumigkeit und auf ausreichende Belichtung und Entlüftung gesehen werden. Zur Erreichung einer genügenden Geräumigkeit finden wir in den Bauordnungen Bestimmungen hinsichtlich der Höhe (z. B. nicht unter 2 1/2 m) und dann die Anordnung, dass der horizontale Teil der Decke einen gewissen Bruchteil (z. B. die Hälfte) des Fussbodens betragen soll. Wichtig ist dann das Ausmass der Fensterfläche im Verhältnis zur Bodenfläche (mindestens 1/12), ferner die Vertikalstellung der Fenster, da liegende bei schlechtem Wetter nicht geöffnet werden können und weiters die Anlage eines eigenen Abortes im Dachraum, der ebenfalls ein unmittelbar ins Freie führendes, aufrechtstehendes Fenster erhalten muss. Günstig im Sinne einer guten Entlüftbarkeit ist das Hintereinanderlegen von Küche und Zimmer, so dass ein Luftdurchzug hergestellt werden kann und wenigstens ein Raum auch im Hochsommer von den Sonnenstrahlen nicht getroffen wird. Bei der Herstellung der Rauchschlote und Luftschläuche ist darauf zu sehen, dass dieselben in horizontaler Richtung von Dachwohnungsfenstern genügend weit entfernt sind und dieselben mindestens um 1 1/2 m überragen. Abb. 167 zeigen Schnitt und Grundriss einer Dachbodenwohnung. Im Schnitt ist auch die direkte Entlüftung des Abortes mittelst eines aufrecht stehenden Fensters zur Anschauung gebracht. Die Fläche c d e h i k c soll mindestens 1/2 von a b c d e f g h i k a sein.

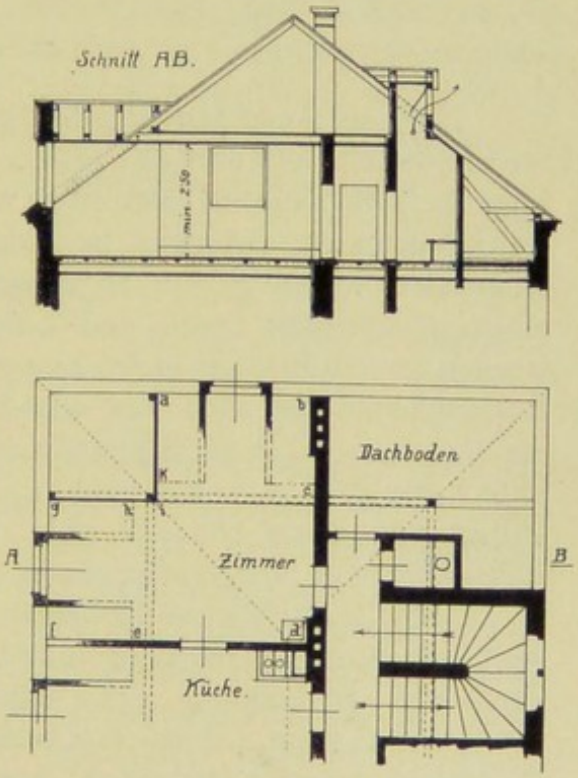
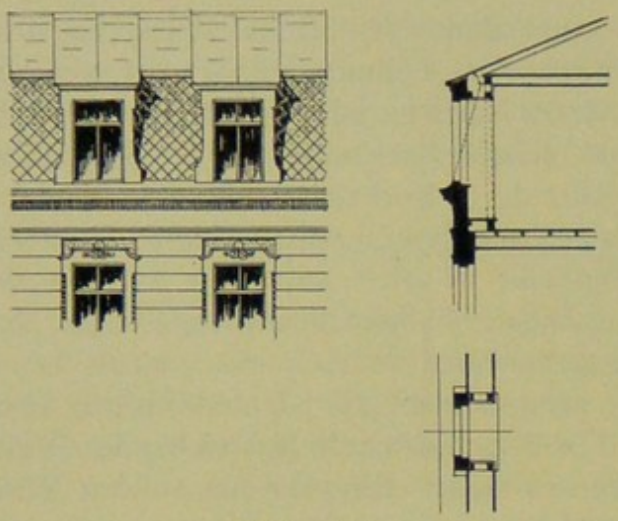


Abb. 167.

Wird das Dach in seiner ganzen Länge, soweit Dachwohnungen vorhanden

Mansarde



sind, vorspringend hergestellt, so dass die Fenster in der Fläche der Wand liegen, so spricht man von Mansarden. Dieselben sind infolge Fortfalles des grössten Teiles der Dachneigung geräumiger als gewöhnliche Dachwohnungen; im übrigen haften ihnen jedoch dieselben Nachteile an, wie diesen. Abb. 168 zeigt Ansicht und Schnitt einer Mansarde. Im Schnitt ist dargestellt, wie man die Dachneigung für den Innenraum gänzlich zum Verschwinden bringen kann.

Abb. 168.

Hofgebäude.

Für die Ausgestaltung der Wohnungen in den Hofgebäuden sollten im allgemeinen dieselben Grundsätze gelten, welche eben für das Hauptgebäude erörtert wurden. Dass in Hinterhäusern, namentlich wenn sie sich innerhalb eines allseitig geschlossenen Blocks befinden, Betriebe, die Anlass zur Entwicklung von Lärm, Rauch oder übelriechenden Gasen geben, zu verurteilen sind, ist selbstverständlich. Auch soll, um einen genügenden Licht- und Luftzutritt zu ermöglichen, die Entfernung zwischen Vorder- und Hinterhaus gleich sein der hofseitigen Höhe des Hauptgebäudes (Abb. 169). Es erscheint dies auch aus dem Grund notwendig, weil bei zu geringem Abstand der Rauch aus den niedrigeren Kaminen des Hinterhauses in die hofseitigen Wohnräume des Vorderhauses eindringt. Die Bestimmungen der meisten Bauordnungen enthalten in dieser Hinsicht nicht das hygienisch wünschenswerte (vergl. Küster, die Belichtung von Aufenthaltsräumen in den Bauordnungen).

Sind Stallungen im Hofgebäude vorhanden, so muss die Düngergrube möglichst weit von Wohnungsfenstern angelegt werden; die Ausbreitung des gebrauchten Strohes im Hofe behufs Trocknung und Wiederverwendung desselben, wie es aus Ersparnisrücksichten nicht selten geschieht, ist streng zu untersagen. Von angrenzenden Wohnräumen sind Stallungen durch eine volle Mauer ohne Türe abzugrenzen; über Stallungen sollen wegen der Geruchsbelästigung und der Fliegenplage keine Wohnungen zur Anlage kommen.

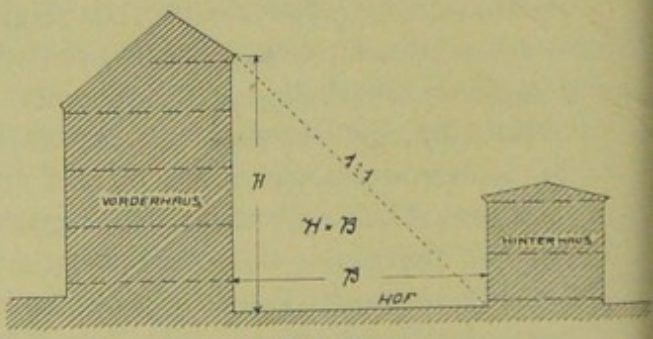


Abb. 169.
Darstellung der Situierung des Hinterhauses zum Vorderhaus.

Wohnungsaufsicht, Wohnungsinspektoren, Wohnungsämter.

Dass ein den Anforderungen der Gesundheitspflege entsprechend hergestelltes Haus und die darin befindlichen Wohnungen auch nach ihrer Fertigstellung hinsichtlich

des Bauzustandes, der Reinlichkeit, der Trockenheit usw. dauernd überwacht und instand gehalten werden muss, bedarf keiner weiteren Begründung. Die gute Instandhaltung hat aber nicht allein die Wohnungen zu betreffen, sondern muss sich auch auf Treppen, Gänge, Fluren usw. erstrecken und schliesst auch die Sorge für eine ausreichende Belichtung des Stiegenhauses und der Gänge nach Eintritt der Dunkelheit in sich. Beschädigungen beim Zutragen von Holz und Kohle oder durch den Transport von Hauseinrichtungsgegenständen beim Umziehen der Parteien sind tunlichst zu vermeiden. Um die Hauptstiege als Zugang zu den Wohnungen rein zu halten, wird mitunter eine Hintertreppe angelegt, auf der Holz, Kohle und Nahrungsmittel in die Wohnungen gebracht werden. Diese Hintertreppen dürfen nicht zu schmal und nicht zu steil gemacht werden, wie dies aus Ersparnisrücksichten leider nur allzuhäufig geschieht.

Sehr nachteilig auf den Zustand von Wohnungen wirkt eine Ueberfüllung derselben. Wie gross der Prozentsatz der übervölkerten Wohnungen ist, zeigt folgende neuere amtliche Statistik einiger grosser Städte, wobei bemerkt wird, dass bei dieser Zusammenstellung eine Wohnung erst dann als übervölkert angesehen ist, wenn ein Raum 6 und mehr Menschen oder wenn zwei Räume 11 und mehr Insassen beherbergen.

	Uebervölkerte Wohnungen	in ‰ aller Wohnungen		Uebervölkerte Wohnungen	in ‰ aller Wohnungen
Berlin	28227	60,2	Königsberg . . .	5426	151,1
Breslau	7156	70,9	Halle	3465	98,4
Hannover	3387	65,4	Barmen	4567	143,4
Magdeburg . . .	4570	85,9	Posen	3048	136,2

Die allbekannten Uebelstände der Wohnungsüberfüllung in sanitärer und sittlicher Beziehung, weiters die Missstände im Wohnungswesen überhaupt haben zuerst in England, dann auch in anderen Staaten dazu geführt, dass man aus öffentlichen Rücksichten der Wohnungsnot abzuhelfen suchte und dass man daran ging, durch Gesetze eine wirksame Wohnungsaufsicht zu schaffen. In Deutschland ist in vorbildlicher Weise, was die staatliche Wohnungsfürsorge anlangt, das Grossherzogtum Hessen vorgegangen, dessen Wohnungsgesetz seit dem Jahre 1902 für das ganze Land gültig ist; ähnliche gesetzliche Massnahmen sind dann auch im Königreich Württemberg, in Hamburg, Lübeck, Gotha erlassen worden.

Ausgeübt wird die Wohnungsaufsicht am besten durch amtliche Wohnungsinspektoren, deren Pflicht es ist, in einem gewissen Turnus alle Wohnungen zu besichtigen und darauf zu achten, welches der Bauzustand der Wohnungen ist und ob die hinsichtlich der Bewohnungsdichtigkeit getroffenen Bestimmungen befolgt sind. Die Nachschau soll, von dringenden Ausnahmsfällen abgesehen, am Tage im Beisein des Hausbesitzers oder dessen Stellvertreters geschehen; auch müssen die Inspektoren berechtigt sein, Klagen und Beschwerden der Inwohner entgegen zu nehmen. Das Recht, selbständige, weitergehende Verfügungen zu treffen, ist den Inspektoren nicht zuzugestehen. Dies darf erst geschehen, nachdem der Amtstechniker und der Amtsarzt oder eine hierfür eigens eingesetzte Kommission gehört ist. Aus verschiedenen Gründen empfiehlt es sich nicht, die Aufsicht in die Hände der Polizei zu

legen, sondern es sind für dieses Amt besondere, nur für die Wohnungsaufsicht bestimmte Organe zu bestellen.

An manchen Orten ist die Wohnungsaufsicht ein Ehrenamt; sie hat auch in dieser Eigenschaft gute Früchte gezeitigt. Im allgemeinen empfiehlt es sich aber doch, bezahlte Beamte mit der Wohnungsaufsicht zu betrauen, einmal wegen der mehr gleichmässigen Beurteilung aller das Wohnungswesen betreffenden Verhältnisse, dann aber auch, weil der ehrenamtliche Eifer mitunter rasch erlahmt.

Die Erfahrungen, welche mit der gesetzlichen Wohnungsaufsicht bis jetzt gemacht wurden, sind durchweg und überall günstig; dieselbe wird in Deutschland gegenwärtig selbst von den Hausbesitzervereinen, die der Einrichtung zuerst lebhaftes Misstrauen entgegengebracht haben, begünstigt und unterstützt. Es hat sich gezeigt, dass die Tätigkeit der Wohnungsinspektoren nicht bloss in dem Sinne vorteilhaft wirkt, dass vorhandene Missstände abgestellt werden, sondern dass die amtliche Wohnungsaufsicht direkt einen erzieherischen Wert hat, indem die Insassen immer mehr selbst darnach streben, ihre Wohnung in gutem Zustande zu erhalten.

Wohnungsämter

Mit der amtlichen Wohnungsaufsicht steht die Errichtung von Wohnungsämtern in engstem Zusammenhange. Ihnen fällt die Aufgabe eines öffentlichen Wohnungsnachweises zu. Im Wohnungsamt muss jede vermietbare Wohnung angezeigt werden; ob dieselbe auch in den Wohnungsanzeigen aufgenommen werden soll, eventuell unter Mitveröffentlichung des Preises, ist Sache des Vermieters, desgleichen auch, ob er daselbst einen Plan der Wohnung hinterlegt. Die Benützung des Wohnungsamtes soll für Vermieter und Mieter kostenlos sein (vergl. den Abschnitt „Arbeiter-Wohnungen"). Aufgabe eines Wohnungsamtes ist es auch, die Erfahrungen und Mitteilungen der Wohnungsinspektoren zur Kenntnis zu nehmen und zu verwerten; erst dadurch wird das Amt in die Lage versetzt, dem Wohnungssuchenden eine ratgebende Zentralstelle zu sein.

Ausser diesen mehr den Bedürfnissen der Bevölkerung Rechnung tragenden Verpflichtungen obliegt den Wohnungsämtern die Zusammenstellung aller Daten, welche den Wohnungsmarkt betreffen und die Veröffentlichung derselben in monatlichen und jährlichen Berichten.

Beziehen von Wohnungen, Instandhaltung derselben, Feuchtwerden von Wohnungen, Abhilfe gegen auftretende Nässe.

Bevor die Räume eines neugebauten Hauses zum ständigen Aufenthalt von Menschen dienen können, müssen dieselben ausgetrocknet sein. Der längere Aufenthalt in Räumen, deren Wände in einer schon bei grobsinnlicher Prüfung wahrnehmbaren Weise durchfeuchtet sind, ist erfahrungsgemäss mit Nachteilen für die Gesundheit verknüpft. Bei andauerndem Verweilen in der Nähe einer feuchten Mauer gibt der Körper sehr viel Wärme gegen dieselbe ab, wodurch rheumatische Erkrankungen der Muskeln und Gelenke, ferner chronische Entzündungen der Schleimhaut der Atmungsorgane entstehen können. Die Feuchtigkeit begünstigt ferner die Schimmelbildung; was die Beschaffenheit der Luft anlangt, so machen sich alle jene Umstände geltend, die bei der Besprechung der Kellerwohnung erwähnt worden sind. Eine vollkommene

Trockenheit der Mauern ist selbstverständlich nicht erreichbar, auch alte Mauern enthalten immer noch 0,4—0,6 % Feuchtigkeit. Es hat sich aber gezeigt, dass Wohnräume ohne Schaden bezogen werden können, wenn die Feuchtigkeit des Gesamtmörtels zwischen 1 und 2 % beträgt. (Vergl. den vorhergehenden Abschnitt S. 50 u. ff.)

Jede Wohnung muss, nachdem sie bezogen wurde, auch instandgehalten werden; es ist namentlich darauf zu sehen, dass durch fleissiges Lüften und durch Vermeidung alles dessen, was zu einer übermässigen Wasserdampfentwicklung Anlass geben könnte, die Wände trocken bleiben. In dieser Hinsicht wird namentlich von der ärmeren Bevölkerung vielfach gesündigt, indem in der Küche gewaschen und die nasse Wäsche sodann entweder dortselbst oder in einem Wohnraum zum Trocknen aufgehängt wird. Der Wasserdampf füllt zuerst die Poren in den oberflächlichen Schichten der Mauern aus und schlägt sich sodann auf ihnen nieder, so dass die Wände nass erscheinen. Dieser Uebelstand tritt besonders im Winter ein, wenn, um einen Wärmeverlust hintanzuhalten, die Fenster entweder überhaupt nicht oder nur sehr wenig geöffnet werden. Die Wiederaustrocknung einer solchen Wohnung kann nur durch Beseitigung der Ursache bewirkt werden, welche die Durchfeuchtung herbeigeführt hat, also Leerstehenlassen durch einige Zeit und ausgiebiges Lüften.

Ist das Mauerwerk nicht durch eingelegte Isolierschichten gegen die aufsteigende oder seitlich eindringende Bodenfeuchtigkeit geschützt, so kommt es zu einer allmählichen Durchnässung der Wandungen nicht bloss im Keller, sondern gelegentlich auch infolge Kapillarwirkung im Parterre; dieser Uebelstand macht sich ganz besonders beim Steigen des Grundwassers geltend. Ein solches Baugebrechen lässt sich nachträglich schwer wieder beseitigen, immerhin kann versucht werden, durch Einlegen von Isolierplatten und durch Asphaltierung der Aussenflächen der Kellermauern dem weiteren Eindringen der Nässe von unten und von der Seite Einhalt zu tun. Sehr schwer zu beseitigen ist ferner die Feuchtigkeit, wenn bei Ueberschwemmungen das Mauerwerk durch einige Zeit im Wasser gestanden hat; nur langes Leerstehenlassen und andauerndes Lüften vermag die Feuchtigkeit allmählich wieder zu entfernen. Ein gelegentliches Nasswerden des Mauerwerkes im Keller kann erfolgen durch Austritt von Kanalinhalt infolge von Rückstau oder durch Bruch des Rohrkanales oder auch durch Undichtwerden der Wände der Fasskammer oder der Waschküche. Wird in solchen Fällen die Ursache richtig erkannt, so kann der Uebelstand meist bald beseitigt werden.

Leicht möglich ist eine Abhilfe auch in jenen Fällen, wo eine auf der Wetterseite befindliche Wand durch Schlagregen oder durch Spritzwasser durchfeuchtet wird. Unschwer lässt sich ein wasserdichter Verputz anbringen oder durch Herstellung einer unmittelbar anliegenden schützenden Wand ein weiteres Eindringen von Nässe verhindern. (Vgl. den Abschnitt Baustoffe und Baugefüge.)

Stirnmauern freistehender Häuser geben namentlich im Winter gegen die Wetterseite soviel Wärme ab, dass sie selbst bei starkem Heizen kalt bleiben. Werden in Räumen, welche an solchen Wänden liegen, grössere Dampfmengen entwickelt, wie dies in übervölkerten Wohnungen namentlich beim Waschen von Wäsche der Fall ist, so schlägt sich das Wasser in Gestalt von sichtbaren Tropfen auf der kalten Wand nieder, ähnlich wie eine kalte Glastafel sich beschlägt, wenn man sie anhaucht. Der eben be-

schriebene Uebelstand verschwindet beim Beginn der besseren Jahreszeit oder sobald an die Stirnmauer angebaut wird; bis dies eintritt, muss man durch fleissiges Lüften und durch Vermeidung alles dessen, was zur Entstehung von viel Wasserdampf Anlass geben könnte, die Luft möglichst trocken zu erhalten suchen. Aus ähnlichen Ursachen werden mitunter Kellerwohnungen, die im Winter vollkommen trocken sind, im Sommer feucht. Durch die offenstehenden Fenster strömt die warme, mit Wasserdampf mehr oder weniger gesättigte Luft in die Kellerwohnung, deren Wandungen infolge der Nähe des umgebenden Erdreiches relativ niedrig temperiert sind. Auf der kalten Mauerfläche schlägt die unter dem Taupunkt abgekühlte Luft die aufgenommene Wassermenge teilweise nieder und verursacht ein Nasswerden der Wände.

Dass eine undichte Stelle im Dach, eine schadhafte Rinne oder ein geborstenes Wasserleitungsrohr eine Durchnässung von Mauerteilen herbeiführen kann, braucht nicht weiter besprochen zu werden, desgleichen auch nicht, in welcher Weise Abhilfe zu schaffen ist.

Mauerfrass

Einer besonderen Besprechung bedarf endlich der sogenannte Mauerfrass. Man versteht darunter ein immer weiter schreitendes Abbröckeln der oberflächlichen Schichten des Verputzes und zuweilen auch der Ziegel selbst, wobei es mitunter zum Auftreten von weisslichen, büschelartig sich gruppierenden Kristallnadeln kommt. Verursacht wird diese Erscheinung durch das Vorhandensein grösserer Mengen von salpetersauren Salzen oder von Chlorcalcium im Mörtel und in den oberflächlichen Schichten der Ziegel. Diese Salze haben die Eigenschaft, beträchtliche Mengen von Wasserdampf aufnehmen und wieder abgeben zu können. Bei nasser Witterung wird infolge dieser hygroskopischen Eigenschaft der Salze das Mauerwerk feucht, während bei trockener Luft die aufgenommene Wassermenge wieder abgegeben wird und die erwähnten Salze in Gestalt von Kristallnadeln für das Auge sichtbar werden. Dieses fortwährende Feucht- und wieder Trockenwerden des Mauerwerkes wirkt zerstörend auf dasselbe und führt ein allmähliches Abbröckeln der oberflächlichen Schichten herbei.

Die erwähnten Salze kommen von vorneherein durch Verwendung von ungeeigneten, grössere Mengen von fauligen Substanzen enthaltenden Bauwasser in das Mauerwerk, oder sie finden nachträglich Gelegenheit, einzudringen, was zum Beispiel der Fall ist, wenn durch schadhafte Abortabfallrohre Fäkalstoffe in die Umgebung austreten. Eine wirksame Abhilfe gegen den Mauerfrass ist nur schwer oder gar nicht möglich; ist der Prozess lokalisiert, so kann durch Auswechslung des ergriffenen Mauerwerkes gegen neues, gesundes ein fortwährendes Weiterschreiten des Zerstörungswerkes verhindert werden.

Litteratur.

J. Stübben. Der Städtebau. Handbuch der Architektur IV, 9 II. Aufl. 1907.
Chr. Nussbaum. Die Hygiene des Städtebaus und die Hygiene des Wohnungswesens, Sammlung Göschen 1907.
F. u. M. v. Gruber. Anhaltspunkte für die Verfassung neuer Bauordnungen, Wien 1893.
Küster. Die Belichtung von Aufenthaltsräumen in den Bauordnungen, Berlin 1908.
W. v. Kalckstein. Die im Deutschen Reiche erlassenen Vorschriften über Benützung und über Beschaffenheit von Wohnungen, Bremen 1906.

Familienhäuser-Kolonien. Gartenstädte.

Von Architekt Carl Ebert, München.

Die gewaltig zunehmende Bevölkerung der Städte, eine Begleiterscheinung des allgemeinen wirtschaftlichen Aufschwunges, hat die kulturellen und besonders die hygienischen Lebenswerte stark geschädigt. Es ist bekannt, wie dieser noch andauernde Bevölkerungszuwachs eine flutartige Stadtbebauung hervorbrachte, welche die Stadtbautechnik völlig unvorbereitet fand und sie in ihrer Unfähigkeit, ihr zu folgen, ganz zum Versagen brachte. — So blieb denn die Bebauung der wilden Spekulation ausgeliefert, die immerfort begünstigt durch den andauernden Zuzug vom Lande eine Verteuerung des Grund und Bodens ins Ungemessene herbeiführte und darauf Bauobjekte entstehen liess, deren Zweck es allein war, möglichst hohe Zinswerte zu schaffen, unbekümmert um die substanzielle und hygienische Beschaffenheit und unbekümmert um die wirtschaftliche Benachteilignng, welche die Mieter, besonders aus dem Arbeiter- und Mittelstande, dadurch erfahren mussten. In den trostlos geradlinigen Bauquartieren sehen wir die Erzeugnisse dieses Spekulationsgeistes, die so sattsam bekannten grauenvollen „Städtebilder", geschaffen von unzulänglichen und unberufenen Kräften, und darin die moderne Mietskaserne; die „Fassaden" mit dicken „Motiven" aus dem Musterbuch des Stuckfabrikanten beklebt, das Ganze in einer so öden und schauerlichen Gleichförmigkeit, dass nur die Hausnummer einen Unterschied deutlich erkennen lässt. — Das ist die äussere Seite des modernen Bauelends, von der Professor Theodor Fischer sehr bezeichnend sagt: „Ein Trost, wenn auch ein recht trübseliger, ist es, zu beobachten, wie das natürliche Empfinden sich gegen das moderne Bauelend verhält: ist es nicht schon selbstverständlich geworden, dass man die Städte flieht, sobald man kann; ist es nicht ein öffentliches Geheimnis, dass jedermann die Bebauung unserer Umgebungen fürchtet, ja geradezu hasst. So verkehrt sind die Dinge, dass, was dem Menschen ein Vergnügen, der Natur ein Schmuck sein sollte, als das Widerwärtigste empfunden wird. Wahrlich eine Schande für uns, die wir die Baukunst ausüben, eine Schande, wie sie nicht grösser sein könnte."

Hinter dieser äusseren Seite des „modernen Bauelends" und dessen „Fassaden" aber beginnt der eigentliche Bereich der Wohnungsnot. — Die enormen Mieten, verursacht durch die hohe Bodenrente, zwingen die ärmeren Klassen bis hinauf zum Mittelstand aus wirtschaftlichen Gründen zum Beziehen von engen und beschränkten

Wohnungen, denen häufig das Mindestmass an Luft und Licht mangelt und die derart dauernde Gefahren für das Leben und die Gesundheit der Bewohner in sich schliessen.

Es ist als kulturwidrig erachtet, wenn ein Raum als Wohnung für mehr als zwei Personen dient. Wieviel Wohnungen hiernach und ebenso nach dem gesetzlich geforderten Mindestluftraum von 10—15 cbm als überfüllt zu bezeichnen sind, davon geben die Wohnungsstatistiken der einzelnen Grossstädte Zahlen, die doch zum Nachdenken anregen. Die Krankenkassen- und Arztberichte zeigen uns, wie mit besserem oder schlechterem Wohnen die Sterblichkeits- und Erkrankungsziffer fällt oder steigt, — und von der Tuberkulose ist es erwiesen, wie die Sterblichkeit proportional der Wohndichtigkeit ist. — Der Behütung der Gesundheit nun, im vorbeugenden Sinne dient die „Hygiene", und die Gesundheit des Menschen ist die Vorbedingung zu seiner Arbeitskraft und Lebensfreude; darum müssen der Staat und die Gesellschaft der Erhaltung der Gesundheit ihrer Einzelglieder erhöhte Sorge zuwenden und eine der Grundlagen dieser Fürsorge ist die hygienische Qualität der Wohnung. Die Begründung liegt in der Erfahrungstatsache, dass ein gewisses Mindestmass an frischer Luft und Sonnenlicht zum normalen Gedeihen des menschlichen Organismus unentbehrlich ist; wo diese „normalen Lebensreize" fehlen, oder wo sie auch nur ungenügend vorhanden sind, da entstehen mit Notwendigkeit krankhafte Störungen und geben sich durch allgemeine Körperschwäche, Abnahme des Ernährungszustandes und schliesslich in Erkrankungen wie Skrophulose, Tuberkulose usw. zu erkennen. — Durch das dichte Zusammenwohnen, besonders bei gemeinsamer Benützung einzelner Wohnungsteile, Flure, Aborte etc. werden die Unordnung und die Unreinlichkeit vermehrt; ebenso wird hierdurch auch die Gefahr einer Verbreitung ansteckender, besonders der Ausschlags- und Geschlechtskrankheiten, vergrössert. — Dazu treten noch die Schädigungen indirekter Natur: Wo eine minder bemittelte Familie eine kleine und enge Wohnung zu einem für ihre Verhältnisse teuren Mietzins übernehmen muss, wird sie versuchen, als Beihilfe dazu einzelne Wohnungsteile an Aftermieter, Schlafgänger etc. abzugeben. Dadurch wird der Mann, und auch vielleicht ein Teil der Familienglieder, aus der beengten, unbehaglichen Häuslichkeit ins Wirtshaus gedrängt, wo er schliesslich dem Alkohol einen Teil seines Lohnes opfert, der sowohl die gesuchte Beisteuer zum Wohnzins überschreitet, als auch in einem argen Missverhältnis zu seinem Tagesverdienst steht — und der Familie für Nahrung und Kleidung etc. durch die Gewöhnung an den Alkohol dauernd entzogen bleibt. Um den Ausfall zu decken, wird die Frau über Gebühr genötigt, sich am Erwerb zu beteiligen und vom Hause fern zu sein; die Kinder bleiben sich nun selbst überlassen, sie wachsen ohne moralische Festigkeit auf, ihr Gemüt wird durch die Vorgänge, die es bei dem engen Zusammenleben Tag und Nacht mit anzusehen und anzuhören gezwungen ist, abgestumpft, verroht und vergiftet. Im Gefängnis, Korrektions- oder Irrenhaus sehen wir dann viel zu häufig diese traurigen Zustände ihren unheilvollen Ausgang nehmen. — Die Lockerung und Auflösung des Familienlebens, dieser Grundlage aller sittlichen Ordnung, ist aber das Betrübendste in den Erscheinungen der städtischen Wohnungsnot.

Die der Grossstadt fortwährend vom Lande zugeführten neuen Kräfte besitzen mit ihren erwachsenen Angehörigen wohl eine solche Summe gesunder Kraft, die sie

genügend widerstandsfähig gegen die erwähnten körperlichen Gefahren erhält; aber die in der Stadt geborene und heranwachsende Generation ist schon in hohem Masse davon bedroht, weil das Kindesalter an sich weniger Widerstandsfähigkeit gegen Schädlichkeiten besitzt, die bei den erkannten Wohnungsnotständen noch sehr vermindert wird. Die Ziffern der Kindersterblichkeit in den Städten sprechen hier sehr deutlich und wir können daraus weiter folgern, welche Bedeutung dem für die Erhaltung einer gesunden Volkskraft gleichfalls zuzumessen ist.

Diese Schädigungen werden — sozusagen — instinktiv immer mehr von den Stadtbewohnern empfunden; und ist die Flucht vom Lande in die Grossstädte eine der auffälligsten und bedenklichsten Erscheinungen der letzten Jahrzehnte gewesen, so machen sich jetzt die Anzeichen zu einer Umkehr immer deutlicher bemerklich: Zurück aufs Land! — Der bescheidenste und einfachste Städter benutzt seine wenigen freien Stunden zu einem „Ausflug“ aufs Land; die Tausende und Hunderttausende, die an den Sonntagen die Eisenbahnzüge stürmen, welche sie hinaustragen sollen in die freie Natur, sie folgen doch nicht allein dem Verlangen, nur eine Abwechselung im Wirtshausleben zu suchen, sondern einem hungerigen Drang, ihrem überreizten und angestrengten Geist und Körper eine Rast und Erholung in der gesunden Luft und in der Stille des Waldes zu bereiten, und ihrer gehetzten Existenz neue Kraft zuzuführen für die aufreibende Berufsarbeit im Lärm und in der Enge der Stadt. Die Ausbreitung der Ferienkolonien, der Turnspiele und des Wandersportes, der Sonnen- und Freibäder, der Laubenkolonien in der Umgebung der Stadt sprechen eine beredte Sprache, wie der Städter sich müht, seine verloren gegangenen Beziehungen zur Natur wieder zu erobern. — Die einsichtige Arbeiterfamilie sogar bringt schon eine kurze Zeit auf dem Lande zu. — Das Interesse an Genossenschaften und Privatverbänden etc., die da vorgehen mit der Gründung von Kleinhaus- und Arbeiterkolonien, bei welchen den hygienischen, sozialen und ästhetischen Forderungen genügend Rechnung getragen ist, zieht immer weitere Kreise. — Die Spekulation erschliesst grosse, freie Terrains zu Familienhäuserkolonien, Arbeiterkolonien entstehen nach den erwähnten Grundsätzen, und Freiland- und Siedelungsgesellschaften erstreben die Anlage von Gartenstädten. — Ueberall sind Kräfte am Werk, dem Wohnungselend entgegen zu arbeiten und eine Besserung in hygienischer und wirtschaftlicher Beziehung herbeizuführen. Aber sie bedürfen auch in jeder Hinsicht noch einer bedeutend erweiterten Unterstützung durch die Staats- und Kommunalbehörden. Wohl beginnen auch diese, den besprochenen Zuständen eine erhöhte Aufmerksamkeit zuzuwenden, sowohl durch Revision der Bauordnungen als auch durch Baubeschränkungen für neu entstehende Stadtteile, besonders für die Vororte. Diese revidierten Verordnungen, welche den Hochbau in den Aussenbezirken beschränken, beziehungsweise die offene Bauweise fordern, bedeuten schon einen Fortschritt, weil sie, ohne die Terrainbesitzer zu schädigen, nur die mühelos spekulative Wertsteigerung verhindern. Jedoch besteht im ganzen noch wenig Entgegenkommen — bei Aufschliessung der zu bebauenden Gelände sowohl, als auch in der starren Handhabung der Baupolizeivorschriften. Der polizeiliche Eifer in seinem Vorgeben, alles voraussehen zu können, verliert nur zu oft seinen Blick für die klar erwiesenen Bedürfnisse des Tages. Es scheint lediglich in der

Verwaltungstechnik die Bequemlichkeit festlegen zu wollen, alle Möglichkeiten bis ins Kleinste in einem Schema zu fassen, festzuhalten und rechthaberisch zu verteidigen gegen alle neuen wirtschaftlichen Forderungen und Anschauungen. — So begegnet jede fortschrittliche Bewegung in der Stadtbebauung und Erweiterung, sowie in der Stadtreform den grössten Schwierigkeiten und es ist viel Zeit, viel Geduld und viel Mühe notwendig, um auf dem dornenvollen „Instanzenweg" durch eine widerwillige Bureaukratie gegen das „Schema F" ein Zugeständnis zu erreichen, wenn es auch in den Erfordernissen des jeweiligen Falles noch so klar begründet sein sollte.

Der Disposition dieses Buches gemäss führt uns der Weg aus dem Stadtinnern mit seiner geschlossenen Bauweise über die Vororte mit der beschränkten Art des Hochbaues und deren offenem Bausystem hinaus zu dem Wohnhaus in der Familienhäuserkolonie, das den Gegenstand unserer speziellen Besprechung bilden soll. — Wir können es uns dabei versagen, der Entstehung der mehr oder minder glücklichen Anlagen nachzugehen; zumeist sind es ja recht unerfreuliche Erscheinungen; in den schachbrettartig herunterliniierten Bebauungsplan ist das städtische Wohnhaus mit allen seinen Mängeln hineingesetzt; die grossstädtische Etage zog einfach aufs Land mit ihrem „Empfangszimmer" und „Salon", nur noch bereichert durch „den Raum, welchen die alten Deutschen eine Diele nannten", — aber dafür auch mit denselben unzulänglichen Schlaf- und Wirtschaftsräumen wie in der Stadt. — Das Aeussere wurde, wie um die Natur zu übertrumpfen, bei auch noch so kleinem Grundriss durch eine „interessante Gruppierung der Baumassen belebt" (Muthesius sagt: künstlich wild gemacht) und dann mit einer verlogenen „Architektur" behängt — das war dann die „Villa". — Selten hat ein Wort, wie dieses, die Begriffe so verwirrt. — Die italienische Villa, die so edel und natürlich aus ihrer Umgebung herausgewachsen erscheint, sie wird mit Scham auf diese Missgeburten sehen, die sich ihren guten Namen angeeignet haben. — Solange der Deutsche ein „Haus" baute, war seine Kultur noch ganz gesund, aber seit wir die „Villa" bauen, ist eine Verwilderung eingetreten, die so recht ein Produkt und Abbild unserer auf leere Aeusserlichkeiten gerichteten Zeit ist, mit ihrer Parvenükultur und mit ihrem Mangel an ästhetischem Takt.

Zum Glück stehen wir auch hier an einem Wendepunkt. — Es sind Bestrebungen immer deutlicher zu bemerken, aus dieser inneren und äusseren Unwahrheit herauszukommen. — Man beginnt sich loszulösen von dem hohlen Phrasenwerk des „Empfangszimmers" und des „Salons"; man möchte sich befreien aus dem unechten Wesen der nur auf den Schein und protziges Ueberbieten berechneten „Gesellschaften", die in einem so grellen Gegensatz zu den Lebensgewohnheiten fast aller Beteiligten stehen; man besinnt sich auf sich selbst und schämt sich, bei diesem konventionellen Lügensystem mitgetan zu haben; man möchte doch lieber ein eigenes, persönliches Leben führen und eine Geselligkeit pflegen, die Behagen und Freude in die Häuslichkeit bringt.

Die notwendige Grundlage hierzu ist aber, dass wir unsere unmittelbare Umgebung, also unsere Wohnung, klar und zweckmässig ohne jede aufdringliche Eleganz gestalten und mit einem anheimelnden Wohngefühl durchdringen. — In der Wohnung des Etagenhauses lässt sich das nur sehr bedingt erreichen; ganz allein im

Einzelhaus, das aus den Bedürfnissen und der Individualität des Bewohners heraus entwickelt ist, kann die Möglichkeit zu einer besseren und höheren Lebensform gefunden werden, die auch den Quell aller Gesundheit in sich schliesst.

Auf eine Besserung der so lange im Argen gelegenen Zustände im deutschen Hausbau hinarbeitend, hat nach meiner Ansicht Professor Hocheder in München wohl als der Erste in seiner hingebenden Lehrtätigkeit die Unwahrheiten im Hausbau vor Augen geführt; sowohl im Lehrsaal als auch in der Praxis hat er die Wege zur Umkehr gezeigt und zwar durch eine ausgesprochene Zweckbetonung des Hauses, sowie durch das Bestreben, für das Aeussere und Innere eine wahre Form zu finden und diese Form ästhetisch zu gestalten. — Es folgte ihm auf demselben Wege Professor Theod. Fischer. — Professor Paul Schultze-Naumburg hat in treffenden Darstellungen den Barbarismus in der äusseren Erscheinungsform gegeisselt — und Herm. Muthesius, der unentwegte Vorkämpfer für eine neue Wohnungskultur, hat in seinen licht- und glanzvollen Schriften uns sehen gelehrt, in welcher trostlosen Umgebung wir leben, und uns an vergleichenden Beispielen, besonders im Hinweis auf England, gezeigt, wie wir uns herausarbeiten sollen; seine Bücher und Abhandlungen sind dafür von höchster Bedeutung und Anregung und seine im „Albrecht Dürer-Bund in München" erschienenen Flugschriften sollten in jedem Hause gelesen und beherzigt werden. — Alle diese Anregungen sind namentlich in Süddeutschland auf sehr fruchtbaren Boden gefallen; aber auch darüber hinaus sehen wir jetzt die Bemühungen für eine zweckmässige und „bodenständige Bauweise" immer breiteren Raum gewinnen.

Wir wollen nun versuchen, aus den gegebenen, aber zerstreut liegenden einzelnen Gesichtspunkten und den daraus resultierenden Erkenntnissen und Erfahrungen, eine Richtlinie zu finden für den Bau des Familienhauses bezüglich seiner Lage, seiner äusseren Gestaltung und inneren Einrichtung auf dem Lande oder in der Familienhäuserkolonie. — Voraussetzung für ein gutes Gedeihen eines solchen Vorhabens ist aber — das muss hier schon vorweg bemerkt werden — ein Zusammenarbeiten des Bauherrn, der Kultur und Individualität besitzt, mit einem Architekten, der genügend befähigt ist, den Wünschen des Bauherrn mit liebevoller Hingabe sich anzupassen, um ihnen künstlerische Form und Gestalt zu geben.

Die Anlage von Familienhäuserkolonien

Pflichten der Gemeinden

zu fördern, sollte eine der vornehmsten Aufgaben der Gemeindeverwaltungen und ihrer technischen Beamten sein. Diese Organe könnten helfend dazu mitwirken durch Entwürfe der Bebauungspläne im gemeinnützigen Sinne und durch bereitwilliges Entgegenkommen und Beraten der Bauvereinigungen dort, wo es klar zutage liegt, dass man einem wilden Spekulationskonsortium nicht gegenüber steht. Die Gemeinde muss darauf dringen, dass nur gut und solide gebaut wird, auch in bezug auf Feuersicherheit und Gesundheit strenge Forderungen stellen, sowie darauf achten, dass keine „Spekulantenkonstruktionen" zugelassen werden. Das dürfte jedoch mancherlei Erleichterungen in baupolizeilicher Hinsicht nicht ausschliessen; in bezug auf Mauerstärken, Treppenhäuser, Treppenmaasse, Massiv- oder Fachwerksbau in weichem Holz,

Vorgärten, Lage zur Strasse, Ausbau des Dachgeschosses etc. könnte vieles nachsichtiger gehandhabt werden als bisher, es müsste mehr von Fall zu Fall begutachtet, mehr individualisiert werden. Denn es ist doch ein Unterschied, ob es sich um ein grosses Miethaus des Spekulanten oder um ein Einfamilienhaus des Besitzers handelt.

Verkehrseinrichtungen

Ein weiteres und besonders bedeutsames Entgegenkommen der Gemeinde- beziehungsweise der Staatsverwaltungen bestände darin, ausreichende Verkehrseinrichtungen und Verkehrserleichterungen nach den Vororten und den darüber hinaus anzulegenden Ansiedelungen zu schaffen; also für einen schnellen, billigen und prompten Strassenbahn- oder Vorortverkehr zu sorgen, der es dem Bewohner ermöglicht, ohne grossen Zeitverlust zu seiner städtischen Geschäftsstelle zu kommen, ebenso den Kindern ausreichende Fahrgelegenheit für den Schulbesuch bietet. — Es sind die Verkehrseinrichtungen ja eigentlich die Grundbedingung zur Möglichkeit, und die Verkehrserleichterungen die Voraussetzungen zur Gedeihlichkeit einer Wohnungskolonie.

Das allgemeine und wirtschaftliche Interesse der Städte kann sich naturgemäss nicht über ihr Weichbild hinaus erstrecken, aber die für ihre Einzelglieder notwendige soziale Fürsorge dringt bei mancher Stadtverwaltung recht widerstrebend auch nur bis zu ihren eigenen Stadtgrenzen vor. Die Entwickelung und Verbilligung der Verkehrsmittel, verbunden mit den Fortschritten der Volkshygiene, sollte die Kommunen erkennen lassen, dass sie im Interesse einer gesunden Zukunft ihres Gemeinwesens anstreben müssen, Stadt und Land immer mehr miteinander zu verbinden und ähnlicher zu gestalten durch eine weiträumige, mit Gärten, Anlagen etc. durchsetzte Bebauung ihrer Umgebungen, welcher bequeme Verkehrseinrichtungen natürlicherweise voranzugehen hätten. Aber wie vielen Schwierigkeiten begegnet nur zu oft die Angliederung eines bereit gehaltenen Terrains an den Stadtverkehr; Jahre unermüdlicher und unverdrossener Arbeit sind dazu notwendig, um die Widerstände erst dann zu besiegen, wenn die Rentabilität der geforderten Verkehrseinrichtungen sicher verbürgt und verbrieft ist. Ohne Rentabilität kein Sozialgefühl! Man sollte der Erschliessung von Terrains, die geeignet sind, besonders dem Arbeiter- und Mittelstand zu gesunden Lebensbedingungen zu verhelfen, doch etwas mehr guten Willen bei etwas weniger Nötigung entgegenbringen. Denn es handelt sich um Gebote der allgemeinen Wohlfahrt! Nicht allein im Bau immer neuer Krankenhäuser und Heilanstalten liegt die hinreichende Fürsorge für die Gesundheit des Volkes; es ist vielmehr das höhere Sozialgefühl, das Unternehmungen begünstigt, welche Krankheiten zu vermindern oder zu verhüten geeignet sind, welches der Entartung der Bevölkerung entgegenwirkt, das Familienleben wieder zu befestigen und die allgemeine Volkskraft wieder zu heben sucht.

Wo die Familienhäuserkolonien ausserhalb der Stadtgrenzen liegen, wird der Verkehr dahin von den betreffenden Eisenbahnverwaltungen abhängig sein. Auch die entferntesten Kolonien müssen mindestens stündlich eine Verbindung zur Stadt haben, wobei auf die Zeiten des Arbeits- und Schulanfanges und -Schlusses besonders Bedacht zu nehmen wäre, so dass hierfür ausreichende Züge bequem im Fahrplan angeordnet sind. Die Eisenbahnverwaltungen sind zum allergrössten Teil diesen Forderungen nicht nur nachgekommen, haben vielmehr den Vorortsverkehr so grosszügig und vorsorglich ausgestaltet, dass es nur diesem Entgegenkommen zu danken ist, wenn

die betreffenden Kolonien sich wirtschaftlich gut entwickelt und somit verhütet haben, dass die Wohndichtigkeit der grossen Städte nicht noch höhere Ziffern aufweist, als jetzt. Es darf nicht unerwähnt bleiben, dass ganz vereinzelte Verwaltungen zurzeit noch Vorortsfahrpläne herausgeben, die mit allerlei bureaukratischen Schikanen behaftet, den Anschein erwecken, als ob man der betroffenen Bevölkerung das Eisenbahnfahren abgewöhnen möchte. Das Entstehen neuer und das Gedeihen vieler vorhandener Kolonien wird durch solche Rückständigkeiten schwer behindert; die Forderungen der Zeit werden jedoch auch über diese Widerstände und ihre Urheber hinweggehen. Es ist eben nicht leicht, aus dem Mittelalter herauszukommen.

Wasser, Gas, Elektrizität, Kanalisation

Das für die Bebauung bestimmte Gelände soll die Möglichkeit des ruhigen Wohnens in staubfreier Luft im vorhandenen oder entstehenden Baumbestand und seine Ausdehnung in der Grundfläche gewährleisten. Wasserleitung ist im hohen Grade erwünscht; Gas beziehungsweise elektrisches Licht und Kanalisation ebenfalls wünschenswert.

Bebauungsplan

Der grösste Fehler in dem bisherigen Bebauungsplan bestand in der langweiligen und harten Geradlinigkeit der Strassenzüge. Die zweckmässige Ausnützung des Baulandes wird viel besser durch gekurvte Strassen erreicht und die allgemeine Orientierung wird hierdurch ebenfalls wesentlich erleichtert; die Haupt- und Verkehrsstrassen lassen sich deutlicher betonen mit ihrem Ziel etwa auf den Markt, das Gemeindehaus etc. und führen den Unbekannten leichter in die Situation ein, als durch die Irrgärten eines schachbrettartigen Bauplanes. Die gekrümmte Strasse vermag auch dem Verkehr besser zu dienen und führt zumeist ebenso rasch zum Ziel als die gerade Strasse; und schliesslich: die gekurvte Strasse gibt beim Begehen ein fortwährend in der Abwechselung begriffenes Bild, dessen Reiz sich natürlich noch erhöhen lässt, wenn durch zweckmässige Situierung grössere und kleinere Häuser abwechseln, oder mehrere Einzelhäuser durch Zusammenfassen zu einer markanten Baugruppe vereinigt werden. Alles das erhöht den Reiz und die Deutlichkeit der Situation und ergibt Strassenbilder, in denen das Wohnen zum Genuss und Behagen wird.

Wenn auch das freistehende Wohnhaus unbedingt als das vollkommenste Haus bezeichnet werden muss, schon weil es die grösste Beweglichkeit im Grundriss zulässt, so wird doch auch das Doppelwohnhaus und, wo besonders die Billigkeit angestrebt wird, das zu Gruppen zusammengelegte Reihenhaus bei kleineren Bauparzellen und geringeren Ansprüchen, je nach Lage der Situation und der Umstände, zu empfehlen sein. Das wird, wie eben schon gesagt, dazu beitragen, eine Abwechselung in den Strassenbildern hervorzubringen, welche die anziehende Wirkung des Ganzen erhöht. Doch ist dabei zu beachten, dass die Breite der Bauparzellen nicht zu gering genommen wird. Wir haben Reihenhauskolonien, wo mit Ausnahme der Eckgrundstücke, Hausbreiten von zumeist nur 6 m — in einzelnen Fällen noch darunter — zur Anwendung gelangt sind; das ist entschieden zu wenig. Die Hausbreite sollte doch so bemessen sein, dass an der Vorder- beziehungsweise Zugangsfront, neben dem nicht zu schmalen Hausgang, ein geräumiges Wohnzimmer von wenigstens 5 m Breite angeordnet werden kann; das bedingt schon eine Grundstückbreite von etwa 8 m; besser sind 9 bis 10 m als

Mindesthausbreite, um auch im Obergeschoss die beiden Zimmer an der Zugangsfront nicht zu klein zu erhalten. Eine Breite von 9 bis 10 m ist auch deshalb noch empfehlenswert, um die Nachbarschaft nicht zu enge zu gestalten und leichter einen Sitzplatz im Freien für sich absondern zu können.

Es wird auch beim freistehenden Haus gehörige Rücksicht zu nehmen sein, um diese soeben berührte, zu enge Nachbarschaft nicht aufkommen zu lassen, doch lässt sich natürlich ein Mindestmass als Grundstückbreite für ein freistehendes Haus (auch das Doppelhaus kann als ein freistehendes gelten) nicht normieren. Es fordert eben jedes Projekt seine sorgfältige Abwägung bezüglich aller Vorteile und Nachteile, also auch hinsichtlich einer nicht zu gering bemessenen Entfernung vom benachbarten Haus oder Grundstück. Die Abb. 170 bis 172 geben die Bebauungspläne von Familienhäuserkolonien, die vorbildlich für die heutigen Anschauungen sein dürften.

Situation und Form des Familienhauses

richtig zu suchen und festzulegen, ist die nächste hauptsächlichste Aufgabe und neben der zweckmässigen Einteilung des Innern die durchaus wichtigste. Leider sind jedoch hierbei in den meisten Fällen die unfähigsten und gleichgültigsten Kräfte am Werk, über die sich Herm. Muthesius in seinem „Modernen Landhaus“ folgendermassen ausspricht: „Heute ist man in Deutschland noch weit davon entfernt, klar zu erkennen, dass einem Gebilde wie einem Wohnhause geistiger Wert innewohnt, dass das Wohnhaus ein Organismus ist, dessen Wesenheit in der Intelligenz und der künstlerischen Empfindung liegt, die sein geistiger Schöpfer darin niedergelegt hat. Gerade in diesem Mangel an Erkenntnis liegt der Grund für die erschreckende Ausbreitung einer schlechtesten Villenarchitektur in unseren Vororten. Leute, deren Bildungsgrad und gesellschaftlicher Stand ein solches Missverständnis ausschliessen sollte, schrecken davor zurück, einen erfahrenen Architekten zu Rat zu ziehen, weil ihnen ein Bauunternehmer sagt, dass sie bei ihm das Architektenhonorar sparen. Die grobe Vorstellung, dass ein Haus lediglich ein Konglomerat von Mörtel, Steinen, Holz und Dachziegeln sei und dass geistige Arbeit damit nichts zu tun habe, bringt die Tatsache mit sich, dass selbst unsere gebildeten Leute in schrecklich angelegten und schrecklich geschmacklosen Häusern leben. Der Bauunternehmer operiert geradezu mit dieser Dummheit unseres überklugen Publikums. Dieses spart die Intelligenz und kauft die Steine. Dass in Wirklichkeit das Honorar dem Bauherrn gar nicht zugute kommt, da der Bauunternehmer auf eine vom Bauherrn gar nicht zu übersehende Weise auf seine Kosten zu kommen pflegt, erhöht den Humor, den man in der Geschichte finden könnte. Ueberhaupt herrschen über die Stellung des entwerfenden Baukünstlers beim hausbauenden Publikum die ungeklärtesten Ansichten. Man vergisst, dass er vor allem auch der Anwalt des Bauherrn in allen geschäftlichen Dingen ist, die der Bauherr, der ja in seinem Leben nur ein einziges Mal in die Lage kommt, zu bauen, nicht ausüben kann, dass also durch das Vorhandensein eines Architekten der grosse Sicherheitsfaktor einer uninteressierten Prüfungsinstanz eingeführt ist, deren Nützlichkeit bei einem so grossen und wichtigen Gegenstande, wie es ein Hausbau ist, doch für jeden auf der Hand liegen sollte.“

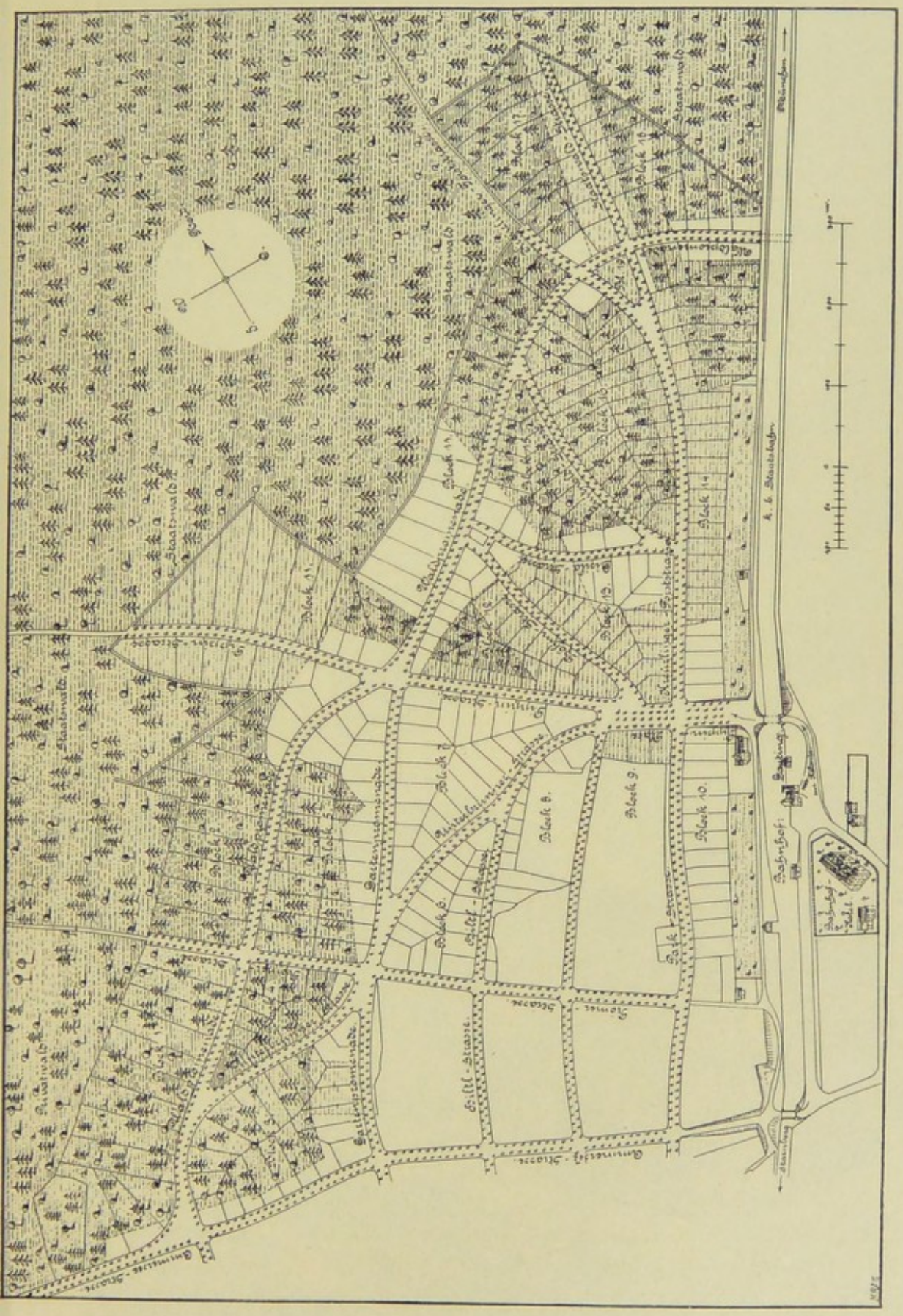


Abb. 170. Situationsplan der Familienhäuser-Kolonie Gauting bei München.
(Mit Genehmigung der Gautinger Immobilien-Gesellschaft A.-G. München.)

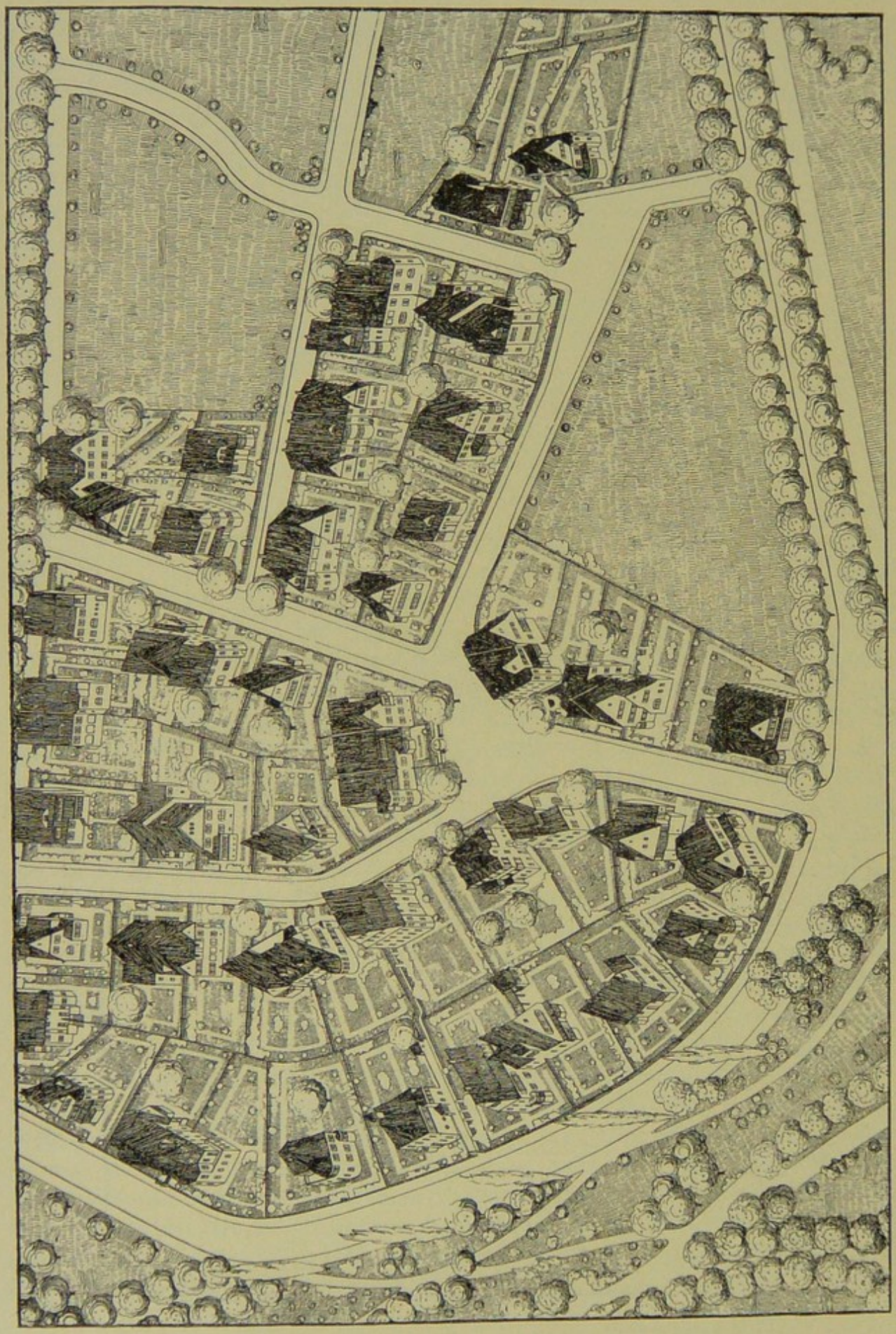


Abb. 171. Einfamilienhäuser-Kolonie an der Rosenaustrasse in Augsburg. Architekt: S. Buchegger, Augsburg.

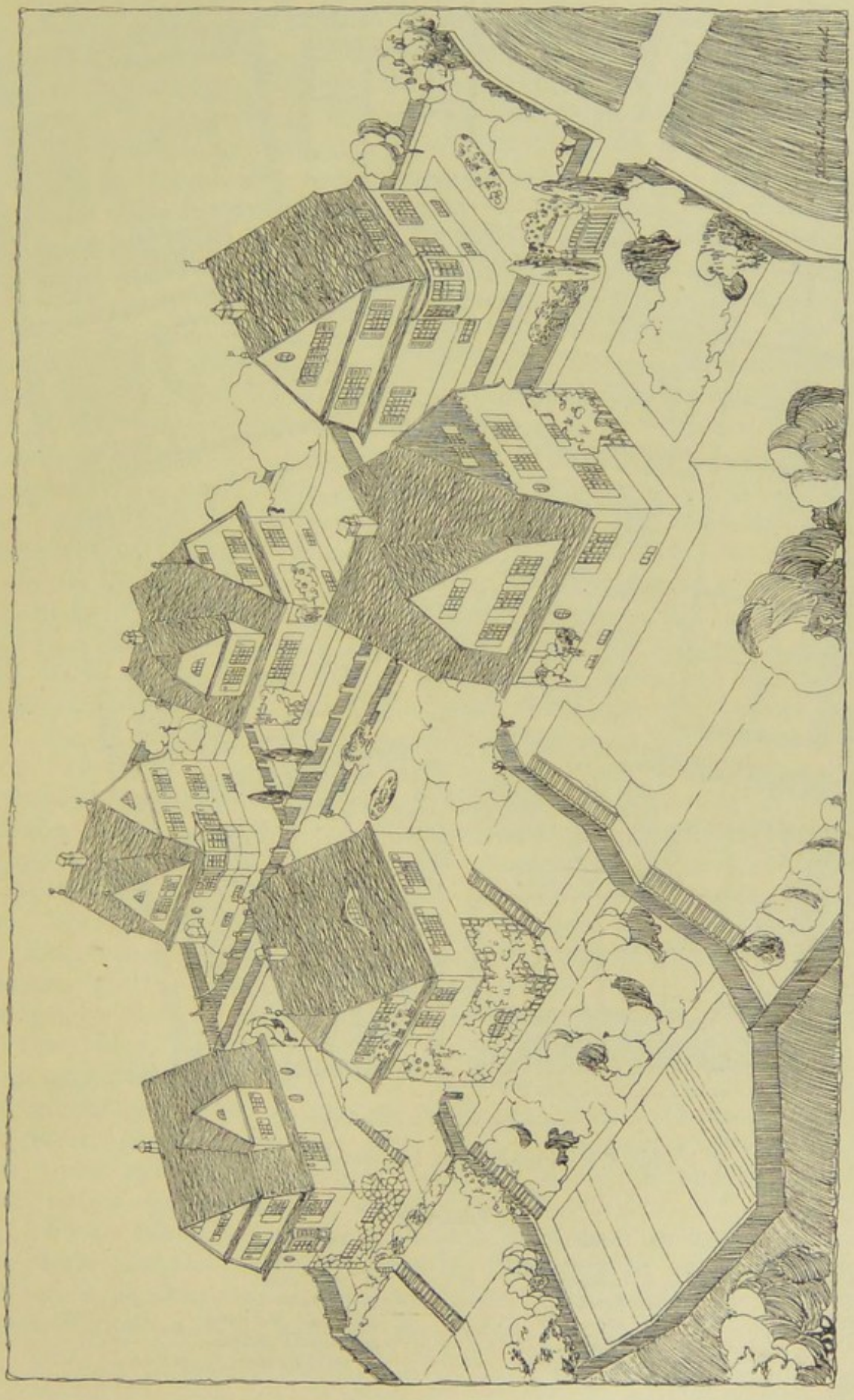


Abb. 172. Wohnhäuser-Kolonie Simmerberg. Architekt: J. Bichlmeier in Aeschach bei Lindau.

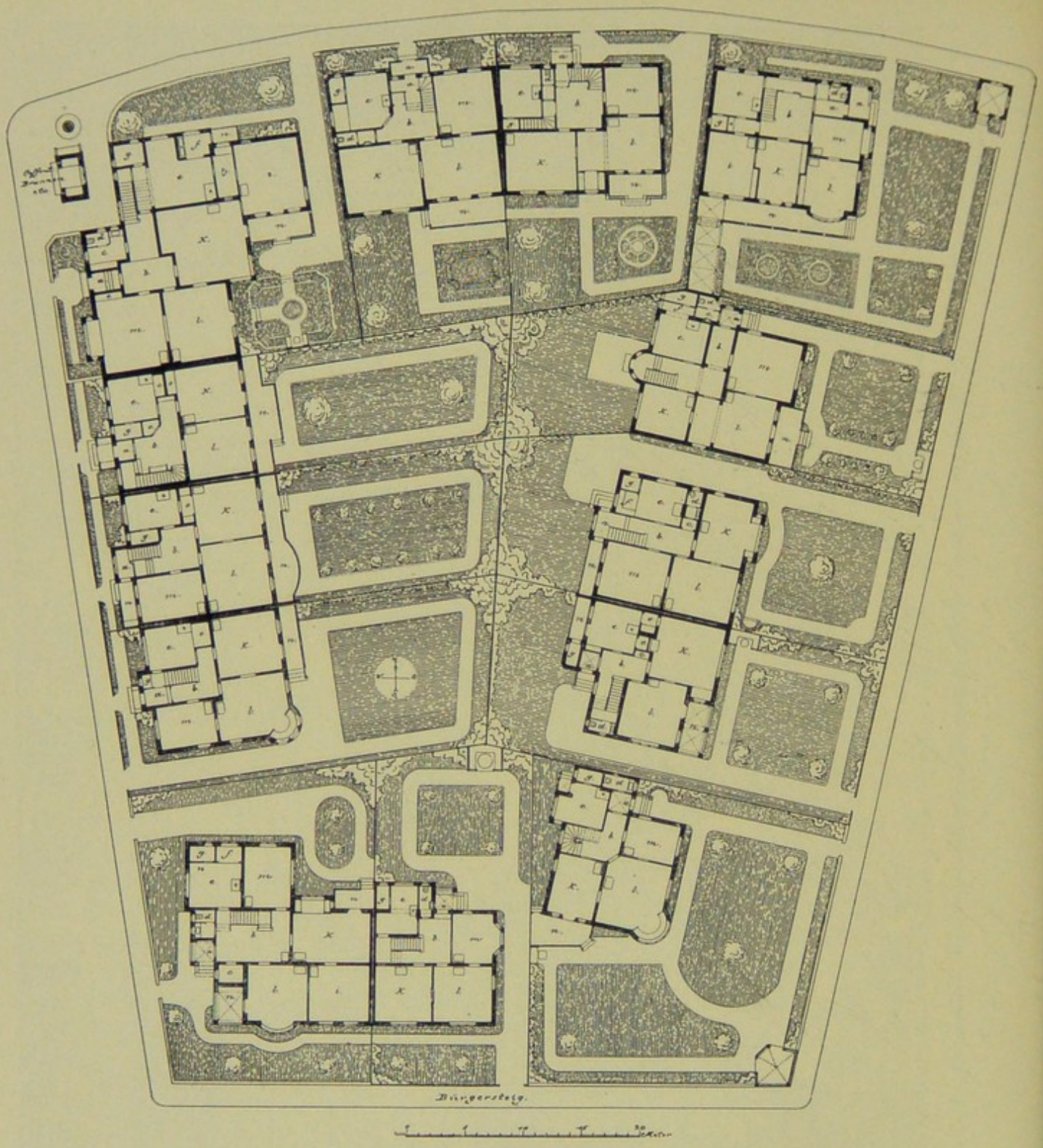


Abb. 173. Projekt einer Familienhäuserkolonie.

Erklärung:

a) Vorflur.
b) Vorplatz (Diele).
c) Garderobe.
d) Abort.
e) Küche.
f) Spülecke.
g) Speisekammer.
h) Anrichte.
i) Kinder-Zimmer.
k) Ess-Zimmer.
l) Wohn-Zimmer.
m) Zimmer des Herrn.
n) Terrasse (Balkon).
o) Schrank-Nische.

Stellung des Hauses

Beim Festlegen der Situation des Hauses ist zu allererst die Lage zu den Himmelsrichtungen ins Auge zu fassen und sind hierbei alle Vorteile der freien Lage richtig auszunützen. Die sämtlichen Wohn- und Schlafräume müssen unbedingt Sonnenlage haben. Die bakterientödende Wirkung der Sonne und ihre lebenspendenden Kräfte sind bekannt und damit ihre höchste Bedeutung für die Gesundheit; ein jeder kennt auch den freundlichen, warmen und wohnlichen Eindruck eines Zimmers in der Sonnenlage gegen den eines sonnenlosen kalten Nordzimmers. Die Strasse, in welcher Richtung sie auch gehen mag, sie darf niemals allein dafür bestimmend sein, dass die Wohnräume an die Strassenflucht gelegt werden, sondern die Wohn- und Schlafräume müssen unter allen Umständen die Sonnenseite haben und die Nebenräume auf die Nord- und Westseite gedrängt werden. In Abb. 173 ist ein Versuch gemacht, bei einem von vier Strassenzügen begrenzten Bauquartier einer Familienhäuserkolonie zu zeigen, wie sich diese Forderungen so gut wie möglich erfüllen lassen; für die Westseite ist zum Garten- und Wetterschutz eine Bebauung in Reihenhäusern angenommen, für die andern Seiten die mehr oder weniger offene Bauweise gewählt. Die beste Sonnenlage ist die nach Südosten, weil sie im Hochsommer die Nachmittagssonne nicht so belästigend werden lässt. Es sind aber einer genauen Orientierung nach der Sonne vielfach Schranken gesetzt durch die Baupolizeivorschrift, die Häuserfront parallel zur Strasse zu stellen. Bei kleineren Grundstücken in Kolonien, wo das Haus nahe an der Strasse steht, lässt sich dieser Vorschrift eine gewisse Berechtigung nicht absprechen, aber für weitere oder geräumigere Verhältnisse hat dieselbe einfach keinen Sinn. Trotz derartiger behemmender Bestimmungen lassen sich aber auch bei dem kleinsten Grundstück die Möglichkeiten finden, die Sonnenseiten bestens auszunützen.

Der Zugang von der Strasse darf die Sonnenlage der Wohnzimmer ebensowenig weder beschränken noch verkümmern; er kann der guten Disposition des Bauplanes wohl etwas Schwierigkeiten bereiten, besonders wenn die Strasse an der Süd- oder Südostseite des Grundstückes vorüberführt, aber auch in diesem Fall wird man den Zugang doch so weit seitlich legen können, dass der Garten nicht durchschnitten und seine geschlossene Zusammengehörigkeit mit dem Haus nicht beeinträchtigt und gestört wird. Der mehr oder weniger grosse Garten, welcher das Haus umgibt, wird ebenfalls von besonders bestimmendem Einfluss auf die Situation sein, er ist ein integrierender Teil des Familienhauses. Die Beziehungen zwischen ihm und dem Haus sind möglichst eng zueinander zu gestalten und zu diesem Zweck sollte der grösste Teil des Gartens unmittelbar vor den Wohnräumen gelegen sein. Wo keinerlei einschränkende Vorschriften bestehen, würde man das Haus also in die Nordwestecke des Grundstückes stellen, so dass die Wohnräume und der Garten die Südostsonnenlage hätten. Natürlich wird man einen Teil des Gartens als Küchengarten etwas zur Seite setzen, auch einen kleinen Wirtschaftshof für allerlei häusliche Arbeiten noch weiter seitlich oder am besten hinter dem Haus anordnen.

Garten

Bei der Wichtigkeit und Annehmlichkeit, Haus und Garten wohnlich miteinander zu verbinden, ist aber anzustreben, dass die Höhenlage des Wohn- (Erd-) Geschosses sich nur wenig über dem Gartenniveau erhebt. Das erfordert allerdings eine etwas andere Disposition des Hausinnern als bisher, wovon später noch die Rede sein

soll. Der Garten soll an das Haus möglichst nahe herangeführt werden, so dass die Formen der Natur, Bäume, Sträucher etc. mit dem Bauwerk wie mit- und füreinander geschaffen erscheinen; man lasse die Architektur so den Uebergang zu der freien Landschaft finden, dass das Haus nicht zu unvermittelt hervortrete, sondern dem Auge den Reiz des Abgesonderten und Heimlichen hinter Zaun, Busch und Baum darbietet.

Das Haus soll in seiner eigenen Form mit seiner Umgebung und mit der Natur in Wechselwirkung stehen, dabei aber doch dem Charakter der Gegend — und auch eventuell seiner benachbarten Baugruppe — sich so anpassen, dass die Einheitlichkeit des landschaftlichen Bildes dadurch nicht gestört wird. Die der betreffenden Gegend eigentümlichen Konstruktionen und Baustoffe sind wohl zu beachten, denn sie geben die Grundlage für die erwähnte einheitliche Wirkung ab, für „den Stil", wenn man will; ein der Gegend fremdes Material wird niemals harmonisch darin wirken.

Bei der Gestaltung der äusseren Form ist es ferner von Wichtigkeit, die Phantasie nur allein auf einen Rahmen zu beschränken, der dem Auge angenehm in Erscheinung tritt; die Umrisslinie des Ganzen soll wohl charakteristisch aber einfach sein; das

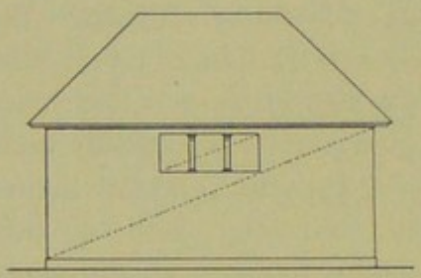


Abb. 174.

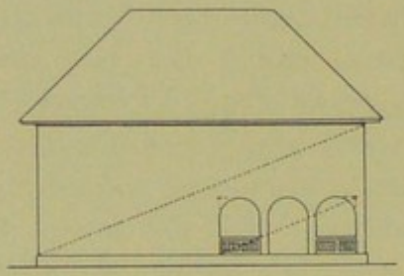


Abb. 175.

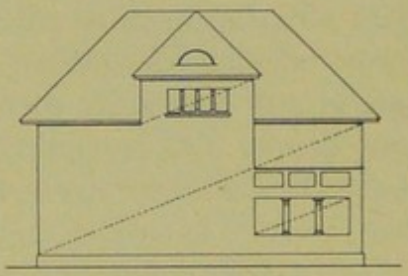


Abb. 176.

Dach mit deutlich erkennbarer Firstlinie das Ganze klar und auf einen Blick übersehbar, bedecken, wobei über die Dachfläche hinausragende, in städtischer Art ausgebildete Giebel zu vermeiden sind.

Höhe des Hauses

Je weiter von der Stadt entfernt, um so weniger hoch sollte man bauen; auf dem Lande am besten nur eingeschossig unter ökonomischer Ausnützung der Dachräume. Im leichten Flach- und Hügelland wird ein Bau um so angenehmer mit dem ihn umgebenden Baumwuchs und der Natur kontrastieren, je niederer, je breiter und behäbiger er daliegt; ebenso wie man auf hochstrebender Bergkuppe oder am schroffen Abhang deren Vertikaltendenz in hochstrebenden Dächern und Türmen fortführt. Dabei kann man die Umrisslinie im Flachland reicher gestalten, als im Hügelland und im Gebirge. Im ansteigenden Terrain sind die niederen Bauteile vorne, die höheren rückwärtig (also der Steigung nach gesehen) anzuordnen, wie bei den Burganlagen, weil sonst für den Beschauer unangenehme Verkürzungen im Bilde entstehen.

Eine Belebung des Bauwerkes kann erfolgen durch Formkontraste einzelner Bauteile, Oeffnungen etc. zum Ganzen, die aber untereinander Aehnlichkeit haben müssen, so dass alle Teile eines Gebäudes unter sich und zum Ganzen im richtigen Verhältnis stehen. (Vergleiche die Abhandlung von Professor Thiersch im „Handbuch der Architektur", IV. Teil.) Abb. 174 bis 176.

Zu den Kontrasten der Form treten dann noch die Farbenkontraste: schon die Oeffnungen in einer Wand sind solche Kontraste: das rote Ziegeldach und das graue Schieferdach geben eine gute Kontrastwirkung zur Natur, wie auch die farbigen Töne an den Gebirgshäusern. Ob die Gesamtform des Hauses auf Symmetrie oder freie, malerische Anordnung begründet sei, ist gleich, nur muss das Ganze den Eindruck machen, dass es nur so und nicht anders sein könne.

Fassade

Bei der Betrachtung von einem näheren Standpunkt aus kommen wir auf die formale Gliederung der äusseren Erscheinung und auf den Gebäudeschmuck zu sprechen. Dabei sei von vorn herein gesagt: man hüte sich vor der Anwendung von vielem Schmuck am freistehenden Familienhaus, beschränke ihn jedenfalls auf einen oder wenige hervortretende beziehungsweise hervorzuhebende Punkte. Die verfeinerten städtischen Kunstformen treten in der Natur zu unvermittelt auf, sie gehören nicht dahin. Die äusseren Ansichtsflächen werden am besten gar nicht gegliedert oder nur sehr bescheiden; breite, glatte Wandflächen sichern am ehesten eine einheitliche, wohltuende Wirkung; das sehen wir an den englischen Landhäusern, die ohne jede Spur von „Architektur" gebaut sind. Die äussere Erscheinung der Ansichtsflächen ist sowohl von der formalen Behandlung der Gliederung, als auch vom Material abhängig; das letztere bleibt entweder sichtbar oder wird mit Putz überzogen. Der Verputz ist ein Surrogat; er soll auch nichts anderes sein und muss als solcher erkannt, nicht aber so ausgeführt werden, als wenn er natürliche Steine vortäuschen will. Hat der Verputz eine Gliederung, so muss das Relief flach sein, um eine wahre Putzbauwirkung, einen „Putzstil" zu erzielen.

Anstrich

Durch einen freundlichen Farbanstrich des äusseren Holzwerks der Giebel, Fenster und Fensterläden kann man die wohnliche Aussenerscheinung des Hauses besonders heben. Die geputzten Wandflächen bleiben am besten wie sie sind, oder werden weiss getüncht, ohne jede Malerei, wenn nicht zufällig Kräfte dafür zur Hand sind, die bei grossem Können eine weise Zurückhaltung zu üben wissen.

Durchbrechungen in der Aussenfläche sind neben den Fenstern die Vorhallen und Loggien, wegen ihrer tiefen Schattenwirkung von besonderer Belebung des Ganzen. Der Erker, der den Innenraum so behaglich und wohnlich gestalten hilft, gibt auch in der äusseren Ansicht zu den reizvollsten Ausbildungen Gelegenheit. Der Balkon passt für unser Klima eigentlich am wenigsten. Wo Loggien, Erker etc. dem Bewohner eine schöne landschaftliche Aussicht erschliessen sollen, beachte man, dass das Sehen gegen die Sonne — besonders gegen die Nachmittagssonne — viel weniger angenehm ist, als das Sehen in der Richtung der Sonnenstrahlen; der Blick nach den nördlichen Richtungen ist im allgemeinen vorzuziehen.

Bei der Dachausmittelung vermeide man tunlichst, mit ungleichen Dachneigungen zu arbeiten; auch soll man keine unwahren Firstlinien vorführen durch Plattformen etc.; das zu vermeiden ist bei jedem Grundriss in vielfacher Art möglich. In der Dachbedeckung ist, wo nicht Schieferbrüche in der Nähe sind, das Ziegeldach mit Recht wieder zu Ehren gelangt; es zeigt ein gutes Relief, namentlich wenn die Dächer alt sind. Das glasierte Ziegeldach ist wegen seiner unangenehm reflektierenden Wirkung zu verwerfen. Beim Schieferdach ist die Wirkung der gebrochenen Schiefer eine

bessere, als die der jetzt gesägten Schiefer. Ein falsches und verlogenes Prinzip befolgt die „Zinkblechtechnik“ mit ihrer Vorspiegelung andern Materials. Ausbauten am Dach: Türme, Gaupen etc. dürfen nur sehr sparsam angebracht werden, um die Dachfläche recht einheitlich wirken zu lassen; sie dürfen keinenfalls Zierrat, sondern aus den Bedürfnissen des Hausinnern deutlich nach aussen zum Ausdruck gebracht sein.

Die Wahrheit ist es, die allein uns leiten soll bei der Darstellung der Gesamterscheinung und des Details; Wahrheit in der richtigen Einteilung des Hausinnern nach den Bedürfnissen des Bewohners zu seiner Bequemlichkeit und Behaglichkeit, und sinngemässe Uebertragung auf das Aeussere in schlichter aber gediegener Gestaltung ohne kleinliches Beiwerk; Wahrheit zuletzt im Ausdruck der Baustoffe. Das Haus soll nicht mehr aus sich machen wollen, als was es wirklich ist.

Die englische Hausbaukunst hat uns hier in mustergültigster Weise gezeigt, welche Wege einzuschlagen sind. Da fragt man weder nach „Mode“ oder „Stil“, sondern geht auf den alten Grundanschauungen sachlich und unbefangen nach den Bedürfnissen des Bewohners und der heutigen Zeit vor, und es entstehen auf diese Weise Leistungen, die „Stil“ haben im besten Sinne des Wortes. Die hingebende Sorgfalt, die der Engländer und auch der Amerikaner auf die grösstmöglichste wirtschaftliche und wohnliche Bequemlichkeit, bis hinab zum kleinsten Möbelstück verwendet, wie weit er sich in die Intimitäten des Wohnens vertieft, das ist hervorragend und wird uns noch lange als Vorbild zu dienen haben.

Die vielfachen Bezüge auf das englische Haus als eine Vorliebe für „Ausländerei“ ansehen zu wollen, wäre ungerecht. Das englische Haus besitzt eben eine so geschlossene, durch Nichts gestörte Entwickelung, dass es für sich etwas durchaus Mustergültiges darstellt; aus jedem Winkel spricht der Geist und die Gesinnung des Bewohners. Das soll uns selbstverständlich nicht dazu verführen, das englische Haus einfach nachzuahmen, da wir ja ganz andere Lebensgewohnheiten haben. Aber den englischen Wohnsinn als das Beispiel einer hochentwickelten Wohnungskultur zu nehmen und diese mit unseren Lebensanschauungen, Gewohnheiten und mit unserer Ueberlieferung — die jahrzehntelang so verständnislos unterbrochen war — wieder in Einklang zu bringen, das muss unser Ziel sein für eine gesunde Entwicklung des deutschen Hausbaues.

Baugrund und Schutz gegen aufsteigende Bodenfeuchtigkeit.

Die Beschaffenheit des Baugrundes wird massgebend sein für die Art und die Tiefe der Fundierung. Findet sich die tragbare Bodenschicht schon in der frostfreien Tiefe von 1,0 bis 1,1 m, so können die Mauern der etwa nicht unterkellerten Räume hier aufgesetzt werden. Liegt die tragbare Bodenschicht tiefer, so sind die Mauern dementsprechend tiefer zu führen und ist dabei — je nach den Umständen — zu erwägen, ob man nicht besser das ganze Haus unterkellert. Die Mehrkosten für den Ausbau der Räume zwischen diesen auf oder über Kellertiefe hinabgeführten Mauern zu nutzbaren Kellern — durch Einlegen eines Fussbodens und der Unterdecke — sind oftmals nur geringe im Verhältnis zu dem Nutzen, den solche Reserveräume den Bewohnern bieten könnten. Durch eine vollständige Unterkellerung wird das bewohnte Erdgeschoss auch am zweckmässigsten gegen die aufsteigende Feuchtigkeit des Bodens

isoliert, hat dagegen leicht den Nachteil, fusskalt zu sein, was bei der Konstruktion des Erdgeschossfussbodens entsprechend zu berücksichtigen ist. Ist der Baugrund feucht, so wird eine Gesamtunterkellerung geboten sein; oder aber man muss in den nicht unterkellerten Räumen den Fussboden des Erdgeschosses durch eine untergelegte mindestens 15 cm starke Betonschicht, gut geglättet oder mit Asphaltüberzug, gegen den Baugrund und seine schädlichen Einwirkungen abschliessend isolieren.

Es sei hier bemerkt, dass das Erdgeschoss am zweckmässigsten einen Holzfussboden erhält — ob unterkellert oder nicht unterkellert —, weil das Holz als schlechter Wärmeleiter die Unannehmlichkeiten der Fusskälte am meisten zurückhält. Die Ausfüllung zwischen den Fussbodenlagern geschieht am besten mit geglühtem Sand, oder man lässt die Zwischenräume hohl und setzt sie dann mit der Ofenfeuerung zweckmässig in Verbindung. Damit die Bodenfeuchtigkeit nicht durch das hygroskopische Mauerwerk in die Wohngeschosse aufsteigen kann, sind unter diesem die Kellermauern mit einer Lage von Asphalt, Patentbleiplatten etc. zu isolieren (s. a. Seite 66).

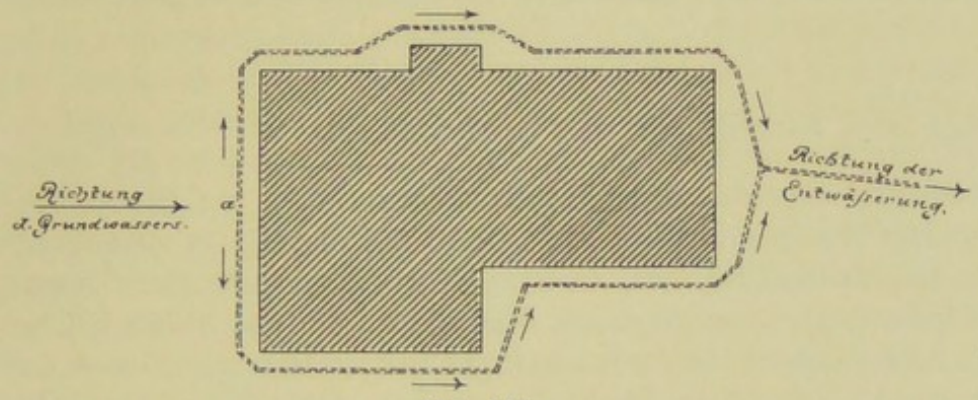


Abb. 177.

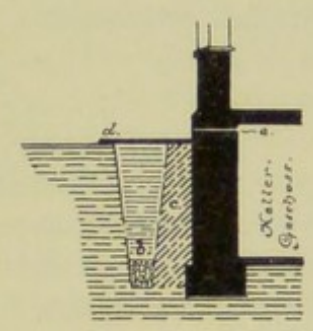


Abb. 178.

Wo es nicht anders geht und im Keller eine Wohnung für den Hausverwalter, Gärtner etc. angeordnet werden muss, sind die Aussenmauern in der Ausdehnung der Wohnung ausserhalb mit einem 50 cm weiten Luftkanal zu umgeben, der 15 cm unter den Fussboden der Kellerwohnung hinabgehen muss, oberhalb offen bleiben, oder auch abgedeckt werden kann; in letzterem Fall sind in der Abdeckung ausreichende Ventilationsöffnungen vorzusehen. Für eine gehörige Entwässerung dieses Luftkanals ist Sorge zu tragen. Der Holzfussboden dieser Räume ist in der oben erwähnten Art durch eine Betonschicht darunter — eventuell mit Asphaltlage — zweckentsprechend zu isolieren (s. a. Seite 118).

Die zuweilen nicht unerheblichen Schwankungen des Grundwasserstandes müssen ihrer sehr nachteiligen Einwirkungen halber auf ein möglichst tiefes Niveau gleichmässig festgelegt werden. Wo eine Kanalisation vorhanden ist, wird auch diese die Bodenentwässerung am einfachsten mit ermöglichen, aber bei dem einzelnen Wohnhaus, das an eine Kanalisation nicht angeschlossen ist, wird man am besten mittels einer Drainage das Grundwasser nach dem nächsten Wasserlauf, Graben etc. ableiten und so den Grundwasserstand auf der benötigten gleichmässigen Tiefe halten. Durch eine ausgehobene Schürfgrube wird man bei längerem Beobachten derselben leicht

feststellen können, in welcher Tiefe das Grundwasser sich befindet und in welcher Richtung es sich bewegt; das Gefälle der anzulegenden Drainage wird dann auch in dieser Richtung anzuordnen sein. Die Drainage nun wird hergestellt, indem man das Haus — ca. 0,8 bis 1,0 m von den Fundamentmauern entfernt — mit einem Graben umzieht, dessen höchster Punkt in der Sohle in ungefährer Höhe der Fundamentbasis, oder mindestens 20 cm unter dem Kellerfussboden liegt. In diesem Graben, von 25 bis 30 cm Sohlenbreite, kommt entweder eine 30 bis 40 cm hohe Lage von Steinschotter, oder man legt einen doppelten Drainrohrstrang von 5 bis 6 cm Durchmesser hinein. Es empfiehlt sich dann noch, vor dem Zuwerfen des Grabens den Raum nach der Fundamentmauer zu mit Letten zu verpacken (Abb. 177 und 178). Das Gefälle dieser Sicker- oder Drainagegräben beträgt 1:50 bis 1:150. Um das Aussenwasser unmittelbar am Gebäude in den Boden nicht wieder eindringen zu lassen, ordnet man darüber ein Trottoir von 1,0 bis 1,50 m Breite an; wo man am Hause Spalierpflanzungen anlegen will, lässt man dafür 50 bis 60 cm breite Streifen im Trottoir frei. Ueber die Ableitung der Dachaussen- und Wirtschaftswässer ist des Näheren in dem betreffenden Abschnitt ausgeführt.

Lage und Anordnung der Wohnräume.

Für eine zweckmässige, bequeme und behagliche Bewohnung des Einfamilienhauses ist es notwendig, die Wohn- und Wirtschaftsräume im Erdgeschoss zusammenzulegen; die Schlafzimmer darüber in das Obergeschoss, Fremden- und Dienstbotenräume in das Dachgeschoss. Die so lange Zeit auch für ganz kleine Häuser beliebte Anordnung, die Küche mit ihren Nebenräumen im Kellergeschoss oder „Souterrain“ unterzubringen, hat grosse wirtschaftliche Nachteile ergeben: Mangel an Uebersichtlichkeit des Wirtschaftsbetriebes und damit unzulängliche Kontrolle der Dienstboten; ferner eine Mehrbelastung aller an der Hauswirtschaft Beteiligten durch den ermüdenden Verkehr auf der Treppe zwischen Unter- und Erdgeschoss, nicht zu reden von den vielen Mängeln, welche einer etwaigen Speiseaufzugsvorrichtung anhaften, mit ihren aufsteigenden übeln Gerüchen und Geräuschen. Auch dort, wo die Hausfrau sich nicht persönlich um die Küche kümmert, wird die ganze Bedienung schneller, exakter und billiger vor sich gehen, wenn die Wirtschaftsräume sich im Wohngeschoss befinden.

Durch diese Anordnung wird die Grundfläche des Erdgeschosses natürlich vergrössert und damit auch die Gesamtbaukosten; indessen sind die wohnlichen und wirtschaftlichen Vorteile von solcher Bedeutung, dass alle anderen Bedenken dagegen zurücktreten müssen. Die Mehrkosten lassen sich zum grossen Teil dadurch ausgleichen, dass das Kellergeschoss nunmehr weniger hoch und auch weniger ausgedehnt hergestellt werden kann. Dadurch, dass man dem Keller nur die notwendige Höhe von etwa 2,0 m gibt und ihn nicht zu weit über das Terrain erhebt, wird er seiner Bestimmung als „Keller“ im wirtschaftlichen Sinn auch wieder zugeführt und die so ermöglichte niedrige Höhenlage des Wohngeschosses bietet schliesslich jetzt die Gelegenheit, Haus und Garten bequem, über eine vorgelegte Terrasse fast ebenen Fusses, beziehungsweise nur über zwei bis 3 Stufen, miteinander zu verbinden.

Nach der so erkannten Zweckmässigkeit, das Leben im Hause auf zwei Etagen zu beschränken, folge nun ein Versuch, festzustellen, wie in diesen beiden Etagen die einzelnen Räume nach ihrer Benutzungsart zu verteilen sind; und zwar zuerst auf die ihnen zukommende Lage nach der Sonne, dann in bezug auf die richtige Disposition und Reihenfolge.

Die besten Wohnseiten liegen nach Südost; die Westseite ist zwar im Winter recht angenehm, im Sommer aber werden die an ihr liegenden Räume leicht unerträglich überhitzt, so dass in den Nachmittagsstunden die Benützung zum mindesten eine sehr beschränkte sein und der Aufenthalt recht unbehaglich werden kann. Die vorzüglichste Sonnenlage im Haus soll das Kinderzimmer erhalten, um der gedeihlichen Entwickelung der Kleinen viel Luft und Sonne zuzuführen. Die Schlafzimmer liegen am besten nach Osten — auch Südosten — um beim Erwachen an der aufgehenden Sonne mit ihrer schönen Morgenstimmung sich erfreuen zu können und auch, damit die Sonnenstrahlen reinigend in das Zimmer eindringen können, wenn man es verlassen hat. Die Wohnräume liegen sowohl nach Osten wie nach Süden gleich recht und gut. Das Arbeitszimmer des Herrn kann Nordlage haben, weil das Licht von dort am gleichmässigsten ist; erwünscht ist ein Fenster oder ein Erker nach Osten, um von hier wenigstens für einige Stunden des Tages das Sonnenlicht einlassen zu können. Das Esszimmer ist am besten gegen Osten gelegen, jedoch wird man bei diesem Zimmer zumeist Einschränkungen zu machen genötigt sein, um den anderen Wohnräumen die bessere Sonnenlage zu sichern. Da man an der Westseite der Sonne am Nachmittag und Abend aber gerade gegenübersitzt, was sehr belästigend ist, so wird die Nordseite zu wählen sein, wenn man, wie beim Herrenzimmer, durch einen Erkerausbau etc. den Zutritt der Sonne für einen Teil des Tages noch ermöglicht. So wird dann für die Wirtschafts- und Nebenräume die sonnenlose Lage übrig bleiben, was ja ihrer Zweckbestimmung auch ganz gut entspricht; nur wird es in der Küche angenehm sein, der sonnenlosen Lichtseite seitlich ein Fenster, sowohl für etwas Sonne, sowie auch zum Zweck einer guten Durchlüftung beizugeben.

Verteilung der Räume

Diese Erwägungen vorausgestellt, wollen wir nun die einzelnen Räume auf ihre Zweckbestimmung und Lage für die Grundrissbildung besonders betrachten. Der Zugang von der Strasse muss klar und bestimmt auf den Haupteingang hinführen; es darf kein Zweifel über den einzuschlagenden Weg entstehen. Vor dem Haupteingang ordnet man eine feste, offene, aber gedeckte Vorhalle an als Wetterschutz für den Ein- oder Austretenden, mit Vorrichtung für Schuhreinigung, Hausglocke, zugleich als Schutz für die Haustür; alles bescheiden, klar und zweckmässig ausgebildet. Durch die Haustür gelangt man in den Vorflur (Windfang), welcher das Hausinnere vor der unmittelbaren Einwirkung der Aussentemperatur schützen, auch den so leicht entstehenden „Zug“ verhindern soll. Durch eine weitere Tür (der bessern Flurerhellung wegen zumeist durch eine Glastür, wodurch auch der Eindruck des äusserlich Abgeschlossenen schon etwas gemildert wird) kommt man jetzt auf den Vorplatz, wenn er kleinere, in die Vorhalle oder Diele, wenn sie grössere Abmessungen erhält; es ist das der Innenraum, um den sich die gesamte Wohnung gruppiert. Seine Grösse ist abhängig von der ihn umgebenden Zimmeranzahl, jedoch sollte man ihn

nicht zu klein machen, mindestens in guter Zimmergrösse, ihm vielleicht etwas weniger Höhe als den Zimmern geben, um den allgemeinen Eindruck hierher steigern zu können. Im übrigen sei die Ausgestaltung einfach und zurückhaltend, aber schon wohnlich; gute Belichtung ist notwendig, glatte Fliesenböden sind zu vermeiden und mässige Erwärmung zu empfehlen. Ob Vorplatz oder Vorhalle, so enthält der Raum die Stiege zum Obergeschoss, am besten in einem Einbau oder Nische untergebracht; oder auch nur der Anfang des Treppenlaufes deutlich sichtbar angeordnet, der weitere Verlauf verdeckt hinaufführend zu dem Schlafzimmergeschoss, dieses so den allgemeinen Einblicken ganz entziehend. Die Stiege im ganzen sichtbar, sollte niemals das Hauptmotiv der Flurhalle bilden, die dadurch etwas Oeffentliches erhält. Im kleinen Vorplatz wird es schon aus ökonomischen Rücksichten oft nicht zu vermeiden sein, die Treppe ganz erscheinen zu lassen; sie muss dann aber sehr geschickt eingebaut werden, damit sie den Raum nicht allzusehr beschwert; man achte dann auch darauf, dass sie dem Eintretenden zur Seite gelegen ist und er nicht gegen die Untersicht der Treppenarme sieht. Dem Vorplatz zugehörig ist noch eine Kleiderablage, welche weiter einen Waschraum mit Spiegel etc., und dahinter einen Abortraum erschliesst. Zuweilen sind diese drei Räume auch schon vom Windfang aus zugänglich gemacht, doch müssen dafür ganz besondere Gründe massgebend sein. In dem richtigen Einbau des Vorplatzes oder der Vorhalle liegt die Gewähr für die Zweckmässigkeit der ganzen Hausanlage; sie soll uns alle Räume nicht nur richtig erschliessen, sondern als Vorhalle auch schon ein vermittelnder Wohnraum sein, der zu Wohnzwecken vorübergehend mit herangezogen werden kann.

Das Zimmer für den Herrn wird, wenn es Geschäftszimmer zugleich ist, zunächst dem Eingang des Vorplatzes liegen; ist der geschäftliche Verkehr nach aussen hin ein sehr reger, empfängt er also viel geschäftlichen Besuch, dann empfiehlt es sich, dieses Zimmer schon vom Windfang aus — nach Bedürfnis über ein kleines Vorzimmer hinweg — zugängig zu machen, damit der Besucher das Hausinnere gar nicht stört. Das Wohnzimmer beansprucht als der wichtigste Teil des Wohngeschosses die beste Sonnenlage; es muss von einer freundlich-wohnlichen Stimmung beherrscht sein, sich nach dem Garten und einer schönen Aussicht auf die umgebende Natur zu öffnen, eventuell durch einen behaglich angebrachten Erker. Der Ausgang in den Garten oder auf die Terrasse darf aber niemals im Erker angeordnet werden. Bei grösseren Anlagen kann man neben dem Wohnzimmer wohl noch einen kleineren Raum als Zimmer der Frau absondern, je nach den Ansprüchen, die der Bewohner stellt; im allgemeinen wird für gut bürgerliche Verhältnisse dieser Raum durch entsprechende Anlage und Ausgestaltung des Wohnzimmers entbehrlich sein. Ein besonderes Esszimmer sollte auch im kleinsten Hause nicht fehlen; es erhöht die gleichmässige Ordnung im Haushalt und damit auch das angenehme Wohngefühl. Wo im Wohnzimmer gegessen wird, wenn auch in einem besonders dazu hergerichteten Abteil, Nische etc., da leidet das gute Wohnempfinden durch die Unruhe, die das Decken des Tisches, das Abräumen, der Speisegeruch etc. verursachen. Das Esszimmer müsste sich an das Wohnzimmer anschliessen und eine Verbindung nach der Küche über den Anrichteraum haben, und etwas entfernt vom Haupteingang liegen. Der

Esstisch, zwei Stuhlreihen und Gang dahinter zum Servieren, benötigen einen Raum von 4 m, was für die Breitebestimmung des Zimmers massgebend sein wird. Die Beleuchtung ist am günstigsten von der Schmalseite; ein weiteres Fenster in der Langseite oder der gegenüberliegenden Seite wird für die Durchlüftung und etwas Sonneneinlass sehr angenehm sein. Das Büffet wird in der Nähe der nach dem Anrichteraum führenden Tür unterzubringen sein, damit die Hantierungen für das Servieren möglichst auf einen verhältnismässig kleinen Teil des Zimmers beschränkt sind. Der Anrichteraum vermittelt die Verbindung vom Esszimmer zur Küche; er hält die Küchengerüche und Geräusche zurück und kann zur Aufstellung von Geschirrschränken etc. noch weiter nutzbar gemacht werden.

Wo es die Verhältnisse irgend gestatten, da wird ein besonderes Tages-Kinderzimmer (Kinder-Wohnzimmer) von grosser Annehmlichkeit sein, auch von nicht zu unterschätzender Bedeutung für die gesamte Erziehung und Entwicklung durch die unmittelbare Nähe der Eltern, besonders der Mutter. Das Zimmer wäre dann am besten hinter dem Esszimmer, etwa in der Nähe der Wirtschaftsräume so anzuordnen, dass es gute Sonnenlage hat und man über eine Terrasse oder Laube leicht und bequem in den Garten gelangen kann. Der inneren Ausstattung müsste besondere Sorgfalt zugewendet werden; der untere Wandteil erhalte eine Holztäfelung, Decken und Wände sind heiter und licht zu tönen, eine einfache, praktische, aber ausgiebige Möblierung sollte den Raum mit einem freundlichen Wohngefühl durchdringen — keinenfalls darf ein Kinderzimmer einen leeren Eindruck hervorbringen. Um die Phantasie der Kleinen richtig zu leiten und anzuregen, sollen keine modischen Mätzchen den Zierrat bilden, sondern ein guter gediegener Wandschmuck, Bilder, die an die grosse Natur, grosse Werke und grosse Menschen erinnern — das verbürgt einen dauernden Einfluss auf die Kindesseele und bedeutet einen Schatz für das ganze Leben, denn nichts haftet dauernder an uns wie die Eindrücke aus der Kinderzeit. — Vorhänge sind auf das Notwendigste zu beschränken, überhaupt alles, was dem Licht den Zutritt verwehrt und den Staub fängt. — Das Schlafzimmer der Kinder wird im Obergeschoss in der Nähe des elterlichen Schlafzimmers oder des Ankleidezimmers der Mutter, auch in bequemer Verbindung mit den Wirtschaftsräumen sich befinden müssen. Die Ausstattung ist ähnlich zu behandeln wie die des eben besprochenen Spielzimmers, unter gehöriger Rücksicht auf ausreichendes Unterbringen der Kleider, Wäsche etc. in Schränken und Einbau von Wandschränken. Die Betten sind entweder frei im Raum oder an den Innenwänden aufzustellen, doch so, dass den Schlafenden das Licht nicht in die Augen fällt, sondern von links her zugeführt wird. An der Aussenwand sollte kein Bett stehen, weil hier durch die Poren-Ventilation eine zu schnelle Abkühlung sich bemerkbar macht. Das Bett soll weder in der nächsten Nähe der Heizung oder des Fensters, noch etwa zwischen Tür und Fenster stehen, die einander gegenüber liegen — jedenfalls der Zugluft nicht ausgesetzt sein. Fenster nicht zu zahlreich mit Bedacht auf gute Durchlüftung; die Türen mit dem Rücken nach den Betten zu aufschlagend, um den Einblick Unberufener möglichst zu verhindern. Luftbedarf pro Kind mindestens 20 cbm. — Für das Schlafzimmer der Eltern gilt bezüglich der Bettenaufstellung und der Lichtzuführung dasselbe was beim Kinderschlaf-

zimmer gefordert wird; als Mindestluftraum sind 30 cbm pro Kopf anzunehmen. Für ein gutes Schlafzimmer wird dieses Mass nicht genügen, um den erforderlichen Möbeln ausreichenden Raum zu geben. Wo kein besonderes Ankleidezimmer vorhanden ist, werden für die Bedürfnisse des Schlafens und Ankleidens ausser den Betten mit Zubehör noch ein Waschtisch, Toilettentisch der Frau, Kleiderschrank mit Spiegel, Wäscheschrank, Ruhebett, Tisch, Stühle und Sessel, Hausapotheke etc. notwendig sein; Wandschränke einzubauen muss man auch hier wieder bemüht sein. Es erhöht die Behaglichkeit des Raumes, wenn man den Ankleideplatz der Frau in einer Nische oder einem Erker anordnen kann. Die Ausstattung sei einfach; lichte warme Farben an Wand und Decke; guter, aber nicht zu viel Bilderschmuck; leichte Waschvorhänge und Zuggardinen, leichte Teppiche; die Möbel in einfachen Linien in gefälliger Formengebung. Eine vor das Schlafzimmer gelegte, nicht zu klein bemessene, offene Terrasse ist für das Sonnen der Betten und in Krankheitsfällen eine grosse Annehmlichkeit. Wenn wir uns vor Augen halten, dass wir den dritten Teil unseres Lebens im Schlafzimmer zubringen, ja, dass wir es auch gelegentlich als Krankenzimmer benützen müssen, so erkennen wir die Wichtigkeit der an dieses Zimmer zu stellenden Anforderungen bezüglich der Lage, Bequemlichkeit und Einrichtung. Als ständige Schlafzimmer sind die bestgelegensten, grössten und luftigsten Räume zu wählen; die Gefahren, die durch das Schlafen in kleinen, unzulänglichen Räumen entstehen, sind bekannt und bedürfen keiner weiteren Auseinandersetzung — aber wie oft begegnen wir noch Leuten, die ihren grossen, pompösen „Salon“ nur selten betreten, dafür in den kleinsten und erbärmlichsten Zimmern schlafen und wohnen. — Erwachsene Kinder erhalten selbstverständlich ihr eigenes Schlafzimmer. Das Ankleidezimmer müsste bei uns viel weiter verbreitet sein als bisher; das wäre als ein Kulturfortschritt zu begrüssen. — Das Schlafzimmer gehört seinem Wesen und seiner Einrichtung nach doch vorwiegend in den Wirkungsbereich der Frau, sie ist darin — sozusagen — mehr zu Hause als der Mann; sobald sie darin eine Ecke, Nische oder Erker für ihre ausschliesslichen Toilettenzwecke in anmutiger Ausgestaltung abgesondert erhält, wird die beiderseitige Bequemlichkeit noch erhöht werden, wenn der Mann ein eigenes Ankleidezimmer erhält, zugänglich durch eine Tür unmittelbar neben seinem Bett. Für die Grösse würden schon 8—12 qm genügen; gute Belichtung und leichte Erwärmung wären vorzusehen, die Ausstattung ähnlich der des Schlafzimmers. Je nach Lebensgewohnheiten und Auffassungen wird auch die Frau ein besonderes Ankleidezimmer neben dem Schlafzimmer beanspruchen, das aber in der Grundfläche nicht so klein zu bemessen ist; der Raum ist dann schon mehr als ein kleines Wohnzimmer aufzufassen, in dem die Frau sich nicht allein ihrer Toilette wegen aufhält, sondern wohin sie sich auch im Laufe des Tages nach Gefallen zurückziehen kann. — Bad und Abort liegen in unmittelbarer Verbindung mit dem Ankleidezimmer, in der Folge natürlich zuerst der Baderaum. Ist nur das Ankleidezimmer des Mannes vorhanden, so wird die Frau den Weg zum Bad hierdurch nehmen müssen; das erscheint wohl etwas unbequem, wird aber in einer wohlgeordneten Häuslichkeit so eingerichtet werden können, dass es nicht störend oder hindernd sich bemerkbar macht. Der Baderaum muss aber auch so eingefügt sein, dass er vom Kinderzimmer aus bequem erreichbar ist. Der Abort

schliesst sich an das Badezimmer an; ihn im Badezimmer aufzustellen, wie wir das vielfach in „modernen“ Häusern finden, gilt mit Recht als Rückschritt und als „Barbarismus“. Herm. Muthesius sagt über diesen Punkt Folgendes: „Eine Abortvorrichtung bleibt auch in der glänzendsten Ausstattung ein Gegenstand, den man schon aus ästhetischen Gründen möglichst dem Auge entzieht; auch im Badezimmer ist sie am unrechten Ort. Ihre Anwesenheit ruft auch dort immer unangenehme Gedankenverbindungen hervor, selbst angenommen, dass das Klosett vollkommen geruchlos ist, worauf man jedoch nie mit Sicherheit rechnen kann. Das Badezimmer ist ein Raum, den man im Gegenteil so angenehm wie möglich ausbilden sollte, denn das Baden ist ein Genuss und nicht ein notwendiges Uebel. Bei der zunehmenden Bedeutung, die die Körperpflege in unserer Zeit gewinnt, läuft die Entwicklung immer merklicher darauf hinaus, das Bad auch als Raum schön auszubilden. Jedenfalls sollte es selbstverständlich sein, dass man aus einem solchen Raum jeden Hinweis auf Unreinliches und Uebelriechendes fern hält, das ihm vielmehr etwas zum Verweilen Einladendes gegeben, als der Charakter eines Raumes aufgeprägt wird, der lediglich dem Reinigungsbedürfnis dient.... Abgesehen von den ästhetischen Gesichtspunkten treten der Vereinigung von Bad und Abort noch praktische entgegen, die darin liegen, dass die Benutzung des Bades das Klosett jedesmal auf längere Zeit dem Gebrauch entzieht, woraus sich störende Unannehmlichkeiten ergeben können.“ — Bad und Klosett erhalten zur leichteren Säuberung massiven Fussboden und auf mindestens 1,5 m Höhe Kachelwandbekleidung oder für einfache Verhältnisse einen Oelfarben- bezw. Emailanstrich. Für eine ausgiebige Erhellung und Lüftung ist zu sorgen, für die letztere am besten durch ein bis an die Decke reichendes Fenster mit Glasjalousie-Ventilation. Wo das Klosett nicht neben dem Bad liegt, sondern vereinzelt im Hause auftritt, ordne man vor demselben einen kleinen Vorraum an, der sowohl den Eindruck des Zurückgezogenen erhöht, als auch etwa auftretende Gerüche vom Haus ganz fern hält. Im Klosett, noch besser im Vorraum ist an der Wand ein kleines Waschgefäss mit laufendem Wasser anzubringen. Abort und Vorraum sollten je nicht unter 1,0 m breit und 1,5 m lang sein. — Wo Kanalisation besteht, ist ja die beste Fäkalien-Beseitigung durch die Abschwemmung und das Spül-Klosett gegeben; es wird auch bei dem freistehenden Landhaus zu erstreben sein, wenn auch nur vermittelst einer Handpumpe, ein im Dachraum aufgestelltes Wasserreservoir zu speisen, um von hier aus die Klosettspülungen vorzunehmen und die Auswurfstoffe nach einer entfernt liegenden Grube abzuschwemmen. Jedenfalls ist dies die sicherste Art, das Haus vor übeln Gerüchen und anderen schädlichen Einwirkungen zu bewahren, denn die Streu- und Kübel-Klosetts haben die an sie gestellten Hoffnungen nicht erfüllt, sie bleiben stets nur ein Notbehelf.

Die Zimmer für die erwachsenen Kinder, Fremdenzimmer, Dienstbotenräume sind nach den jeweiligen Erfordernissen im Obergeschoss und Dachgeschoss einzufügen. Es ist eine grosse wirtschaftliche Erleichterung, wenn man für die täglichen Reinigungsarbeiten einen kleinen Spülraum im Schlafzimmer-Geschoss oder auch nur eine Spülnische oder Ecke mit Wasser-Zu- und Ablauf einrichtet. Der Raum kann zugleich als ein Aufbewahrungsort für Reinigungsgeräte etc.

dienen. Wo in grösseren Häusern noch eine Hausmeisterwohnung erforderlich ist, sollte man diese nicht in das Kellergeschoss legen; man müsste den Teil des Hauses dann sehr hoch über Terrain erheben und die Umfassungswände durch den Luftkanal in der besprochenen Art und Weise nach aussen isolieren. Besser ist es, diese Wohnung in einem Wirtschaftsanbau oder in einem kleinen selbständigen Bau, vielleicht in Verbindung mit der Waschküche etc., unterzubringen.

Die Wirtschafts-Räume

haben bei uns den grossen Mangel, dass sie viel zu klein und beschränkt bemessen sind, auch zu wenig Nebenräume haben, wodurch die geregelte Führung des Haushaltes sehr behindert wird. In der kleinen Küche wird gekocht, gespült, gegessen und gewohnt; ein Möbelstück steht auf dem andern, alles ist eng, unbehilflich und belastet so den Wirtschaftsbetrieb auf das Schwerste. Auch die Reinhaltung ist dadurch erschwert, denn ein grosser Raum ist leichter und schneller zu säubern, als ein kleiner Raum, der dicht mit Möbel und Gerät bestellt ist. — Im englischen Haus haben wir den vorbildlichsten Wirtschaftsbetrieb; fast ein Drittel der Gesamtgrundfläche des Hauses werden ihm eingeräumt, — bei uns sind es nur ein Sechstel bis ein Fünftel. — Auch bei uns sollte man im kleinsten Haus einer erweiterten Durchbildung der Wirtschaftsräume viel grössere Beachtung zuwenden, da hiervon doch die Ordnung und Bequemlichkeit eines jeden Haushaltes in hohem Masse abhängig ist. Die wirtschaftlichen Vorteile sind so gross, dass dagegen die Bedenken gegen die Mehrkosten zurücktreten müssten. — Zu einem guten Haushalt gehören: eine geräumige Küche mit daranstossender besonderer Spülküche oder Spülnische, verbunden mit einem kleineren Küchenzimmer für allerlei wirtschaftliche Vorbereitungen und als Esszimmer für die Dienstboten, weiter verbunden mit der Speisekammer; ferner Näh- und Schrankzimmer, Bügelzimmer, Waschküche, Trockenboden und endlich die erforderlichen Kellerräume für Bier, Wein, Gemüse, Brennmaterial etc. — Ob eine besondere Dienerschafts- oder Wirtschaftstreppe einzufügen ist, wird nach den jeweiligen Umständen zu erwägen sein; in einem ausgedehnten Haushalt bietet sie jedenfalls grosse Vorteile, ist wohl gar eine Notwendigkeit. — Küche und Küchenzimmer sollten zur Vermeidung der Fusskälte einen Holzfussboden erhalten, Küche und Spüle einen 1,5 m hohen Sockel von glasierten Kacheln oder mindestens Email- oder Oelfarbenanstrich. — Die Waschküche darf nicht im Keller liegen, damit die Wasserdämpfe nicht in das Haus hineinziehen und dasselbe mit üblem Geruch und Feuchtigkeit durchdringen; am besten liegt die Waschküche zu ebener Erde, nicht zu weit von der Küche entfernt, oder man legt sie auch in den Dachraum, weil der Trockenspeicher gleich daneben ist. In diesem Fall muss aber auf die Herstellung eines absolut wasserdichten Fussbodens ganz besondere Sorgfalt verwendet werden.

In den Abb. 179 und 180 ist gezeigt, wie sich die besprochenen Forderungen, welche an die Lage und Grösse der einzelnen Räumen zu stellen sind, zur Grundrissbildung der beiden Wohngeschosse vereinigen lassen. — Wie nach der Lage zur Sonne und der Strassenrichtung, nach der besten Gartenbenützung und nach den Ansprüchen des Bauherrn jedesmal der Grundriss wechseln wird, dafür möge auf das Beispiel in

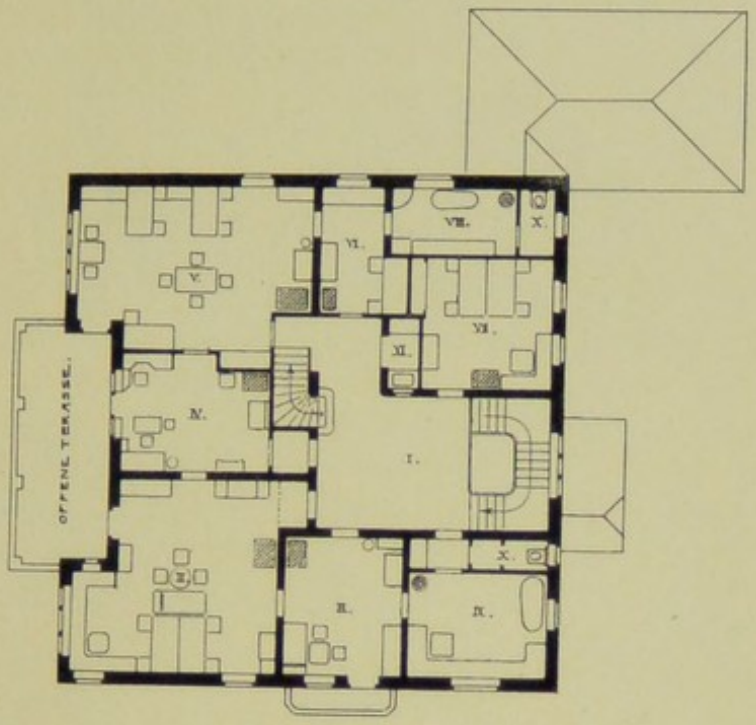


Abb. 179.

Obergeschoss.

I. Flur.
II. Schlafzimmer der Eltern.
III. Ankleidezimmer des Herrn.
IV. Ankleidezimmer der Frau.
V. Schlafzimmer der Kinder.
VI. Schrankz. oder Wärterin.
VII. Reserve-Zimmer.
VIII. Bad der Kinder.
IX. Bad der Eltern.
X. Closets.
XI. Spülraum.

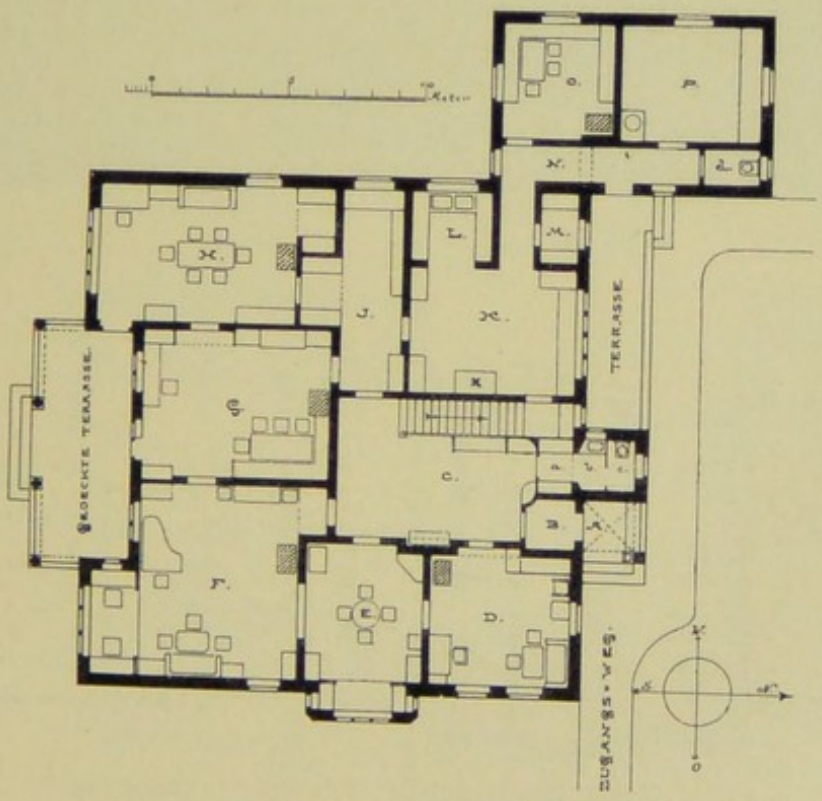


Abb. 180.

Erdgeschoss.

A. Vorhalle.
B. Eintritt.
C. Diele.
D. Zimmer des Herrn.
E. Empfangs- (Warte-) Zimmer.
F. Wohn-Zimmer.
G. Ess-Zimmer.
H. Kinder-Zimmer.
J. Anrichte.
K. Küche.
L. Spülküche.
M. Speise-Kammer.
N. Gang.
O. Küchen-Zimmer.
P. Waschküche.
a. Garderobe.
b. Waschbecken.
c. d. Closets.

Projekt eines Familienhauses.

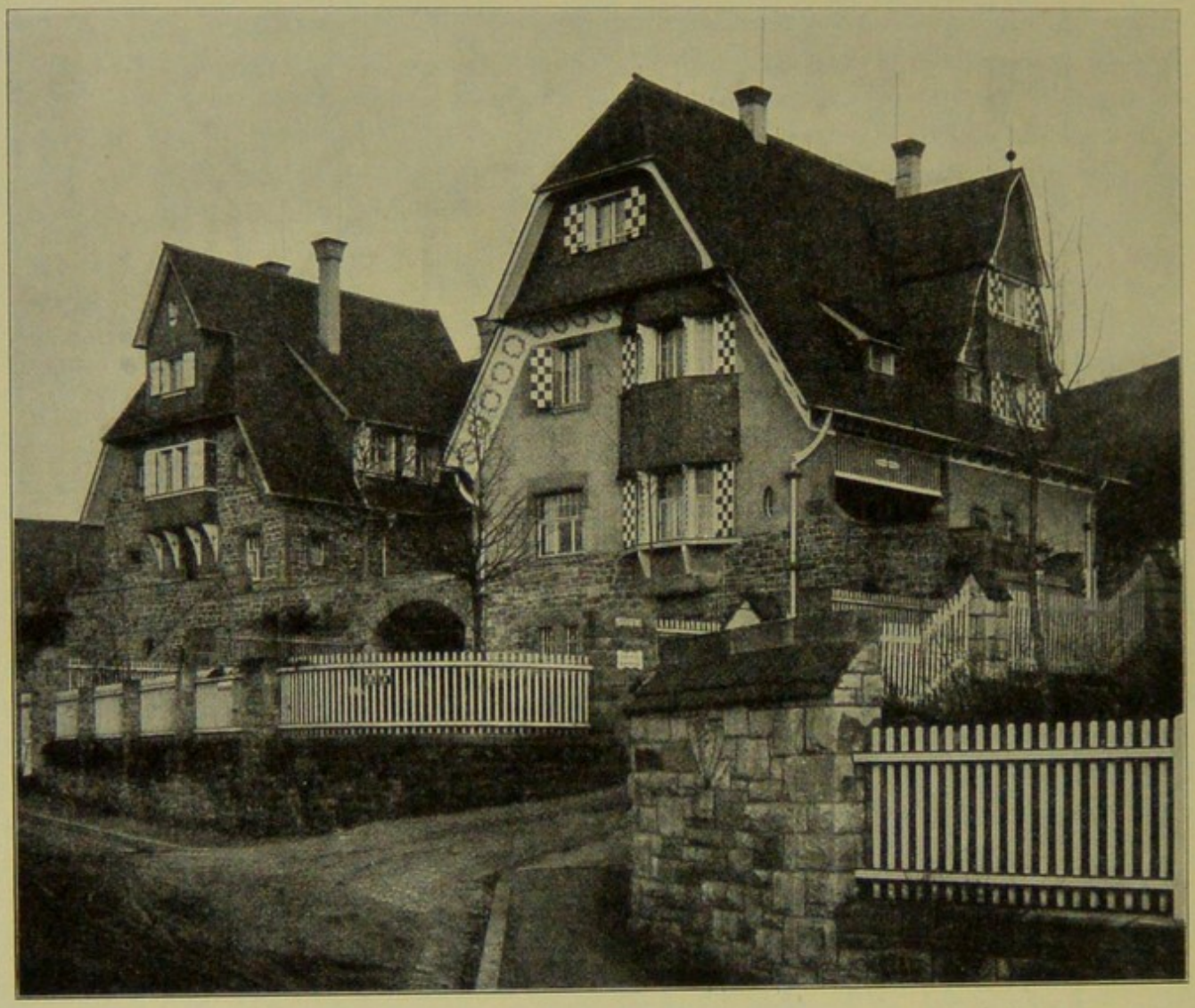


Abb. 181.

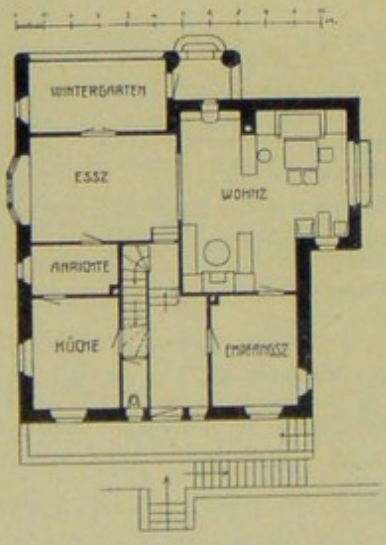


Abb. 182.

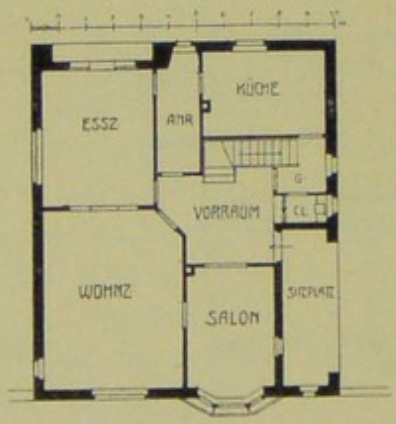


Abb. 183.

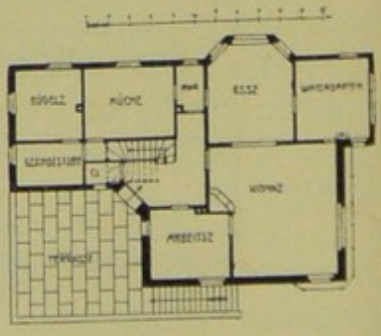


Abb. 184.

Wohnhäuser Professor H. Metzendorf und Euler in Bensheim.

Architekt Professor Heinr. Metzendorf in Bensheim.

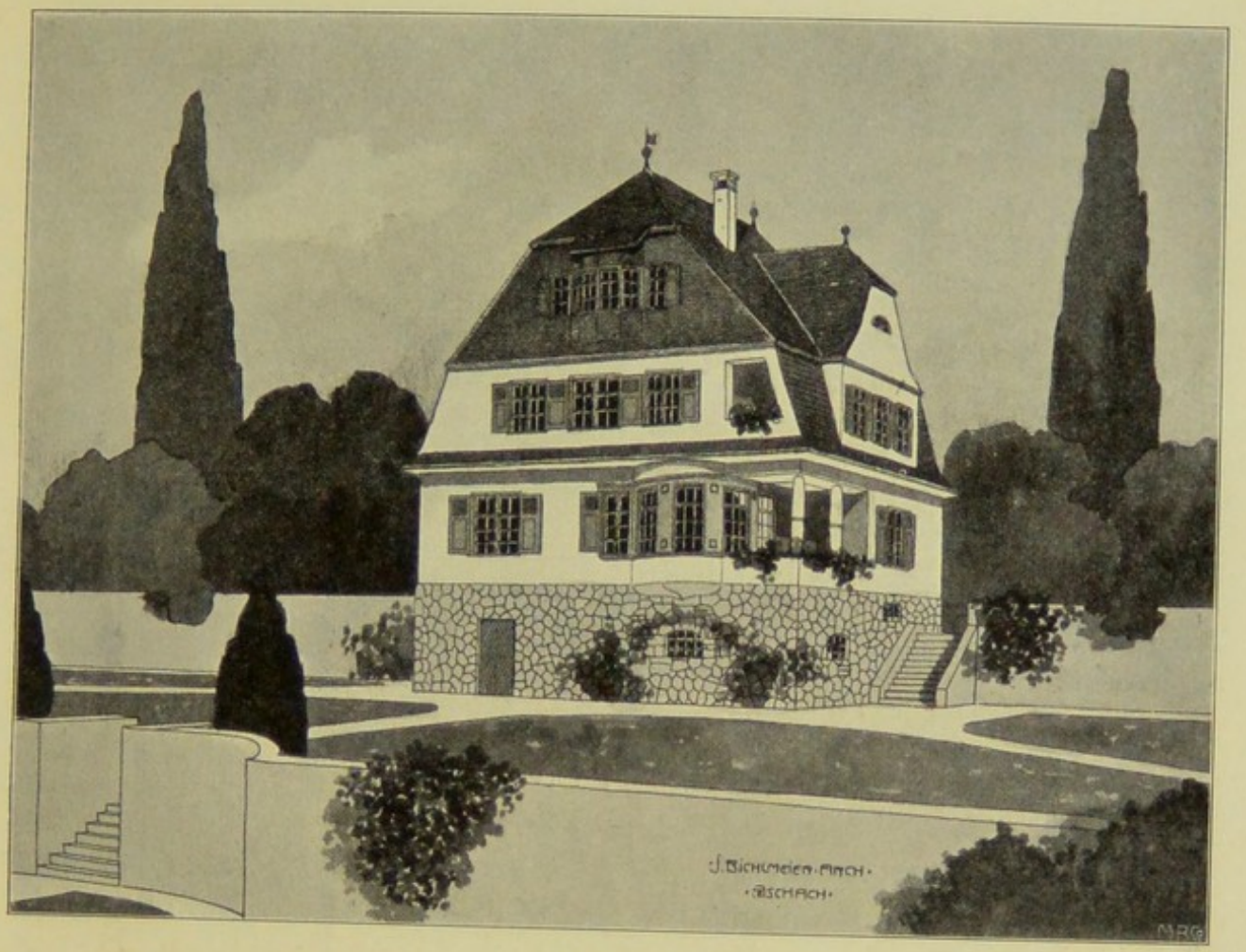


Abb. 185.

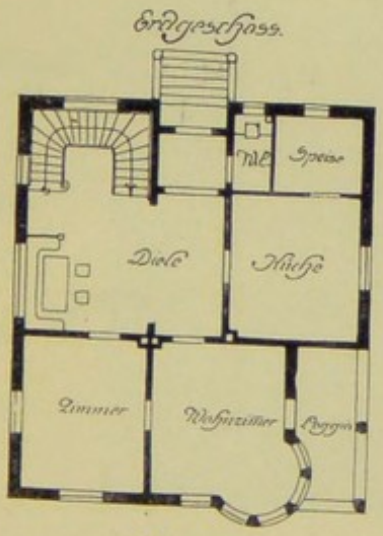


Abb. 186.

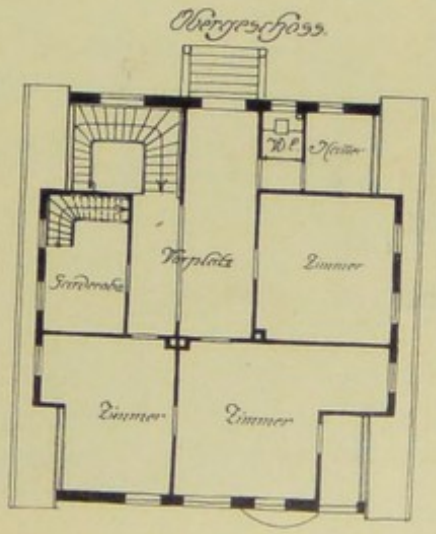


Abb. 187.

Landhaus am Bodensee.

Architekt J. Bichlmeier in Aeschach bei Lindau.

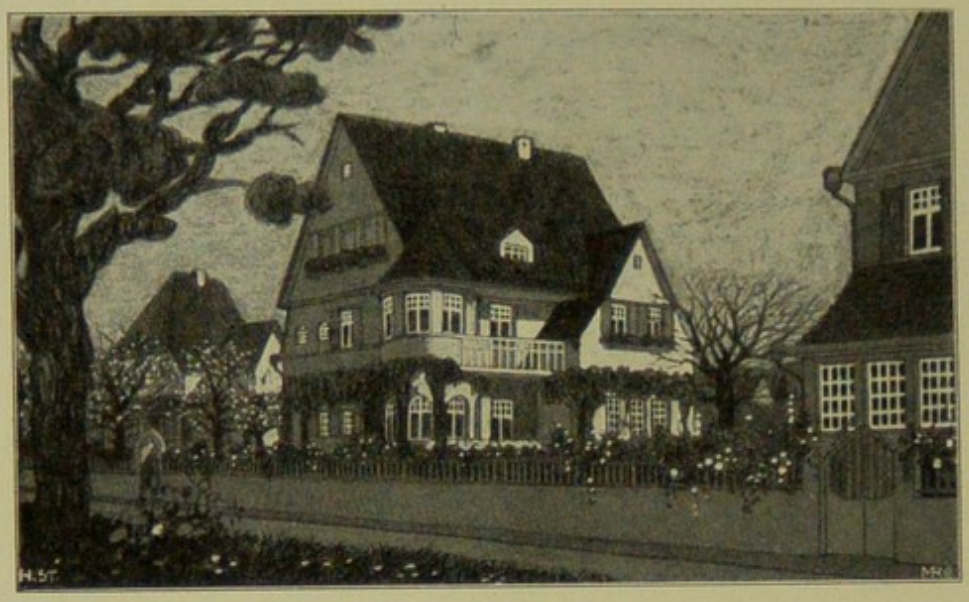
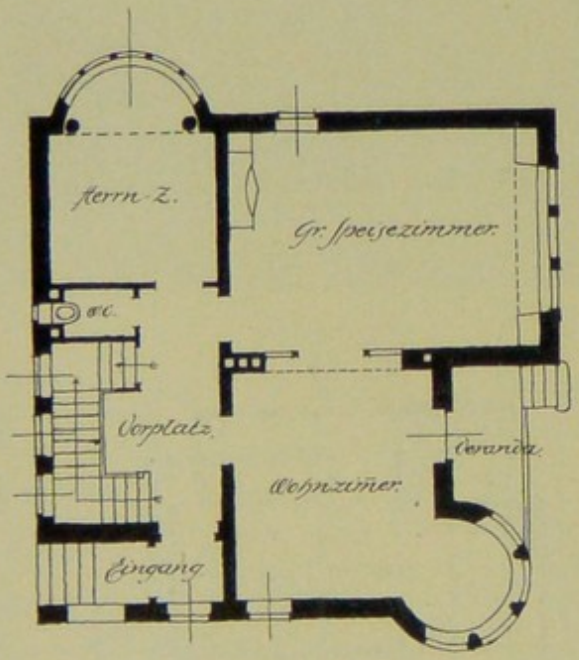
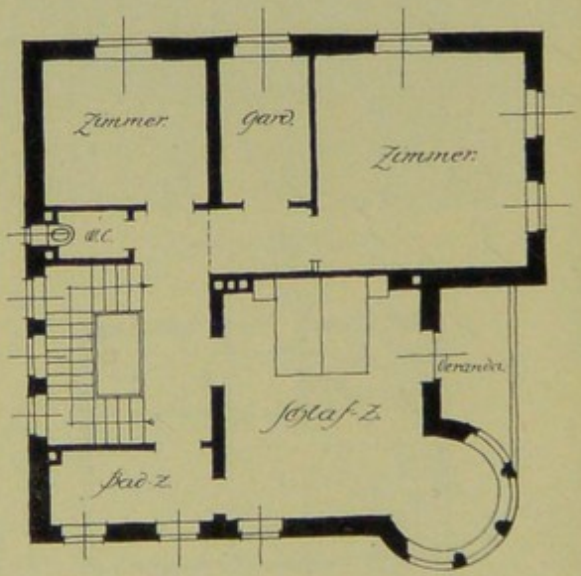


Abb. 188.



Erdgeschoss.

Abb. 189.



Obergeschoss.

Abb. 190.

Wohnhaus aus der Familienhäuser-Kolonie an der Rosenaustrasse in Augsburg.

Architekt: S. Buchegger in Augsburg.
Mitarbeiter: Architekt H. Sturzenegger.

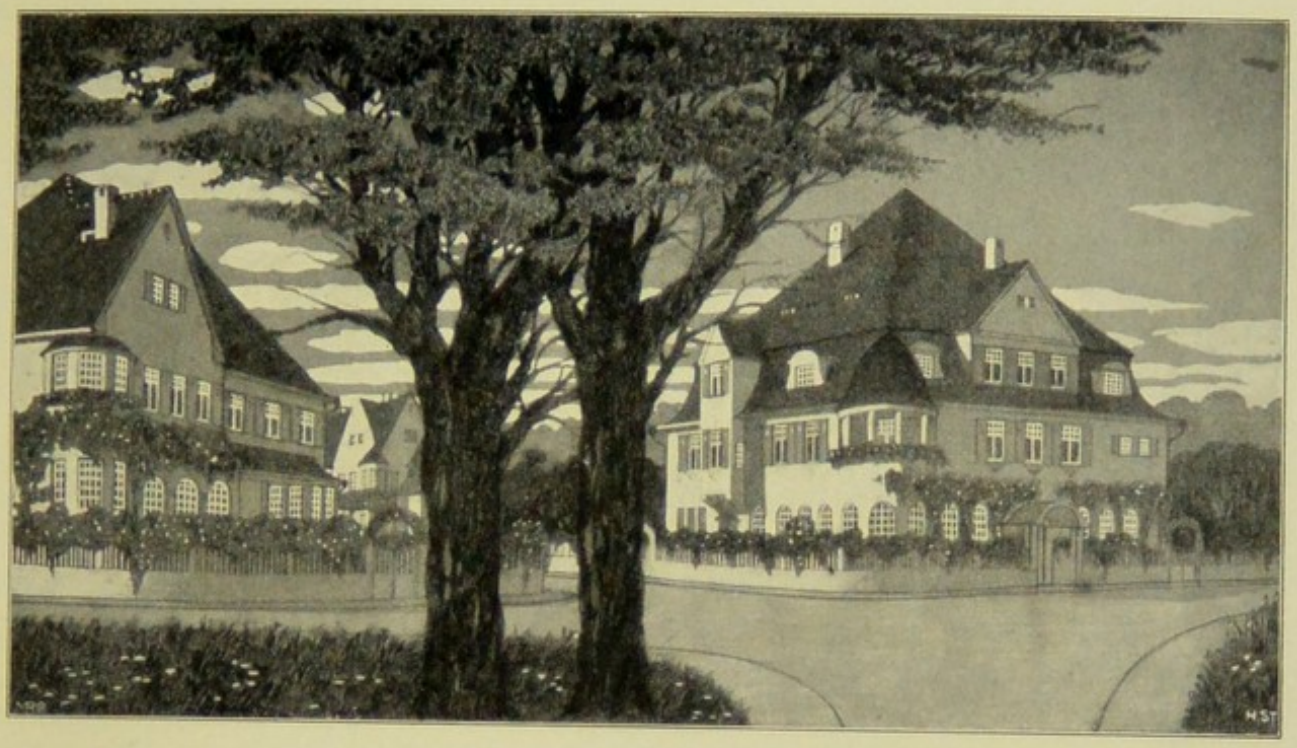


Abb. 191.
Wohnhäuser aus der Familienhäuser-Kolonie an der Rosenaustrasse in Augsburg.

Architekt: G. Buchenegger in Augsburg.
Mitarbeiter: Architekt H. Sturzenegger.

Abb. 192.
Wohnhäuser aus der Familienhäuser-Kolonie an der Rosenaustrasse in Augsburg.

Architekt: G. Buchenegger in Augsburg.
Mitarbeiter: Architekt H. Sturzenegger.

Abb. 193.

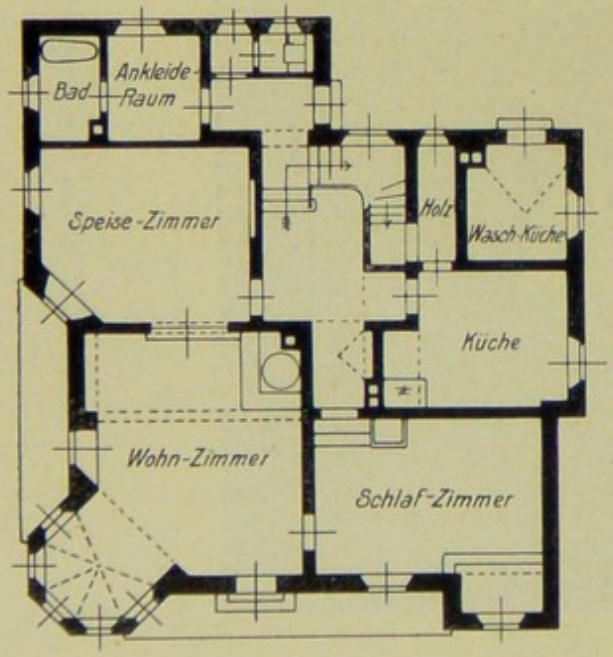


Abb. 194. ERDGESCHOSS

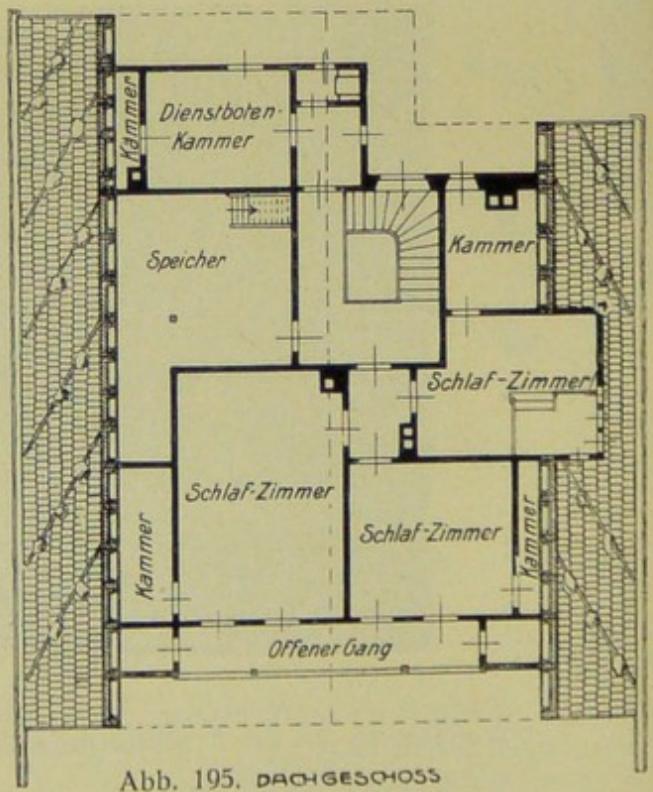


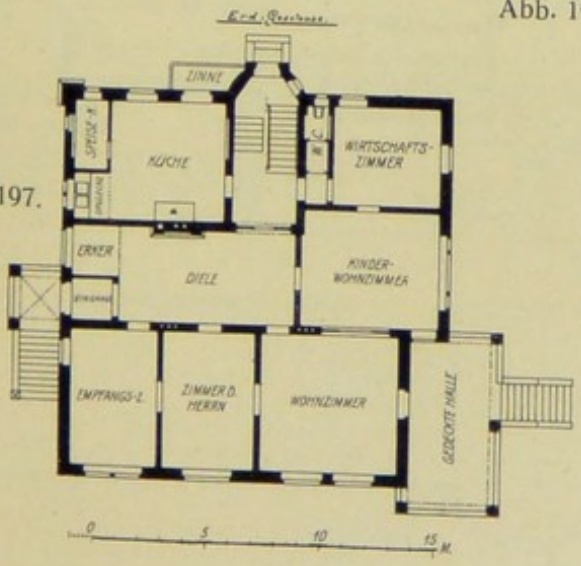
Abb. 195. DACHGESCHOSS

Landhaus Weinbach—Fischhausen bei Schliersee.

Architekt: Otto Lasne—München.

Abb. 196.

Abb. 197.



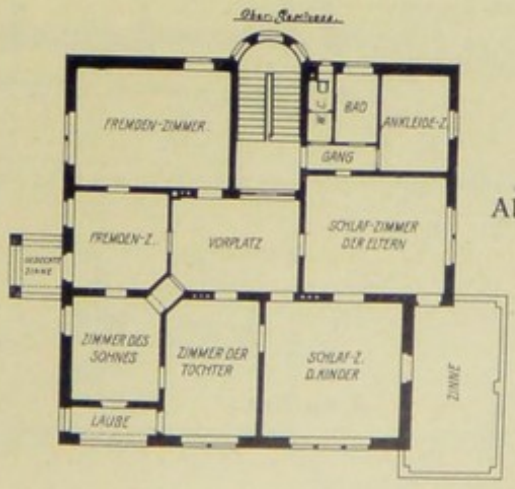


Abb. 198.

Wohnhaus J. F. Lehmann—München. Architekt: Carl Ebert—München.

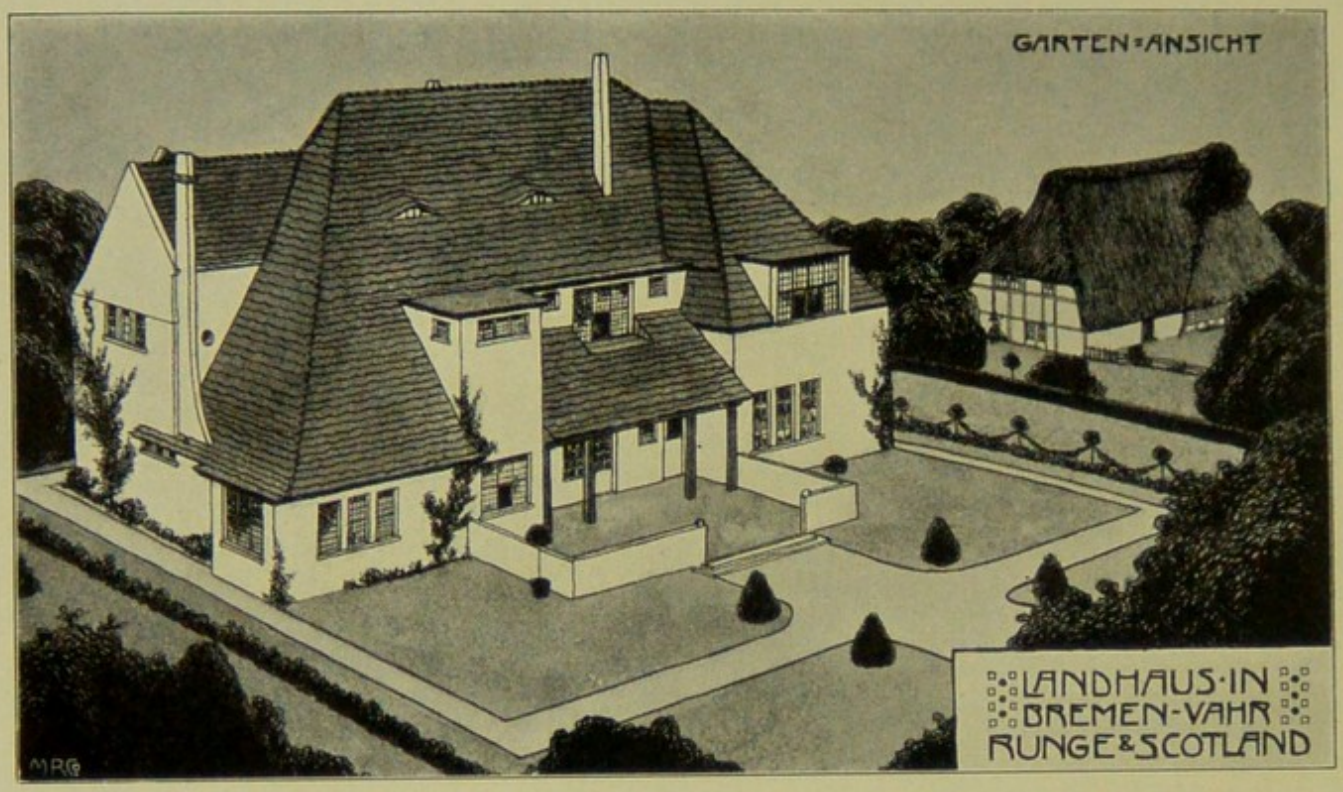


Abb. 199.

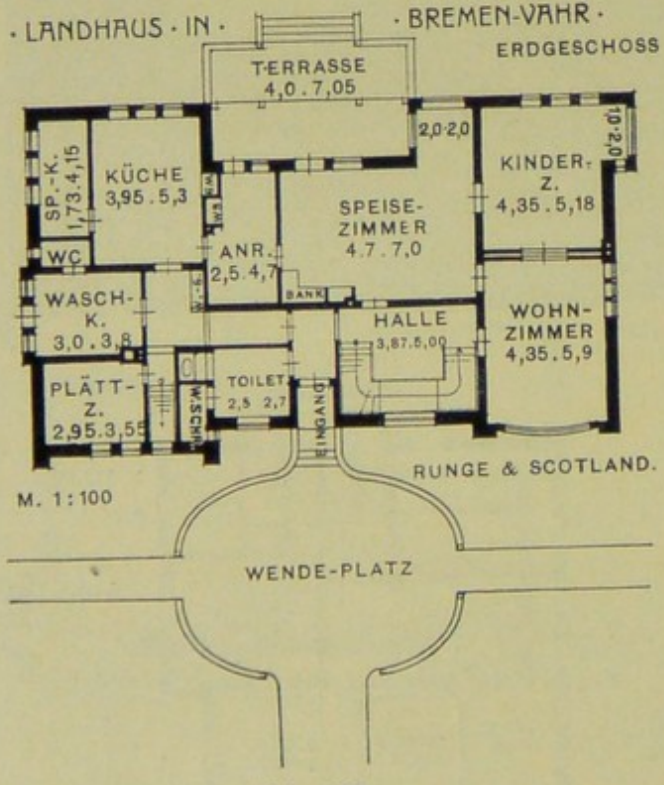


Abb. 200.

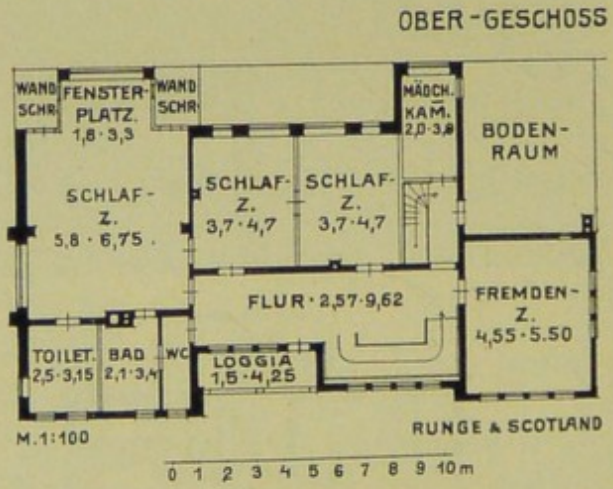


Abb. 201.

Architekten: Runge & Scotland — Bremen.

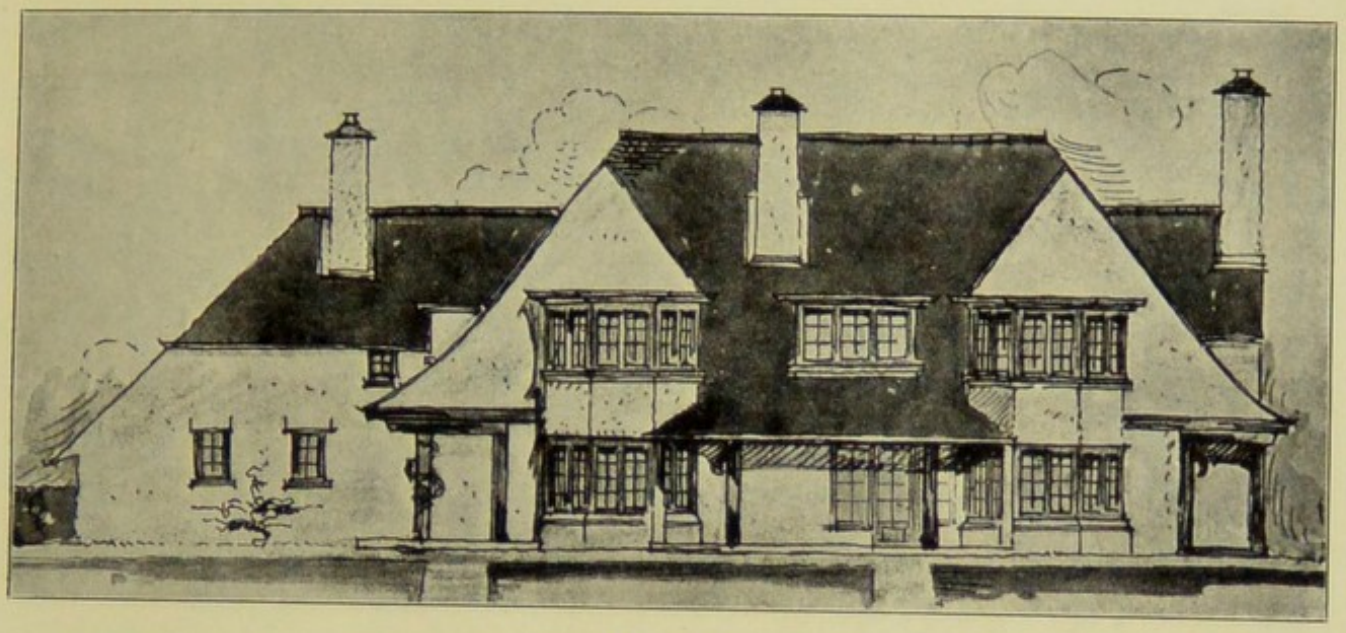


Abb. 202.

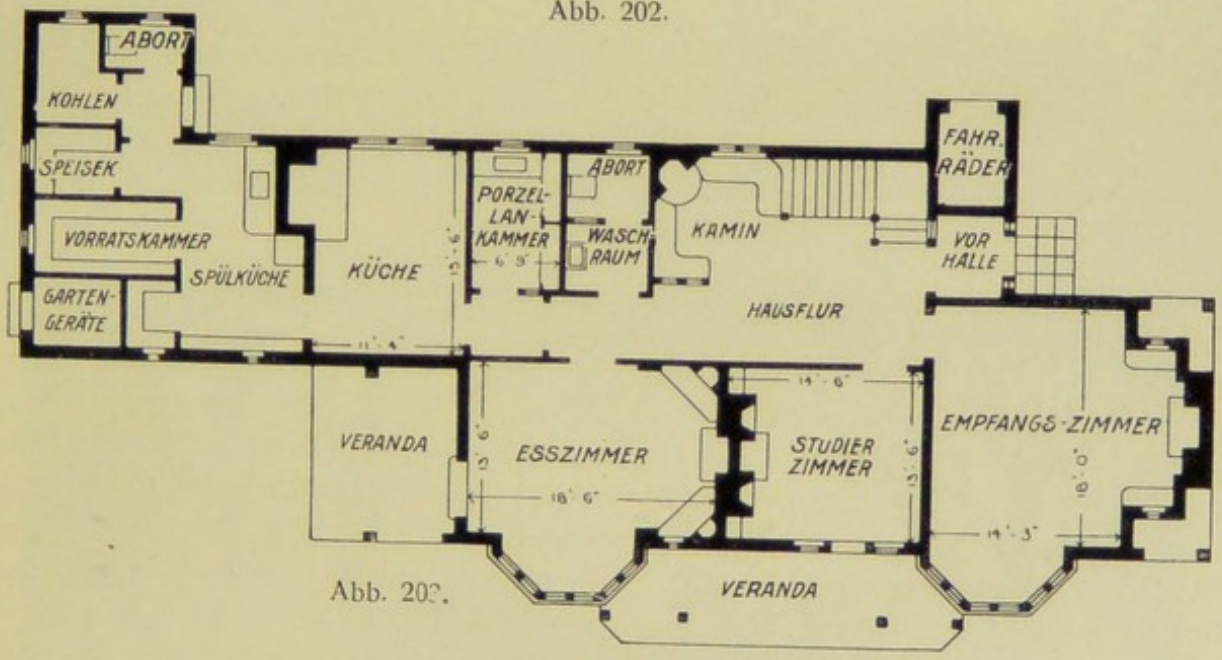


Abb. 203.

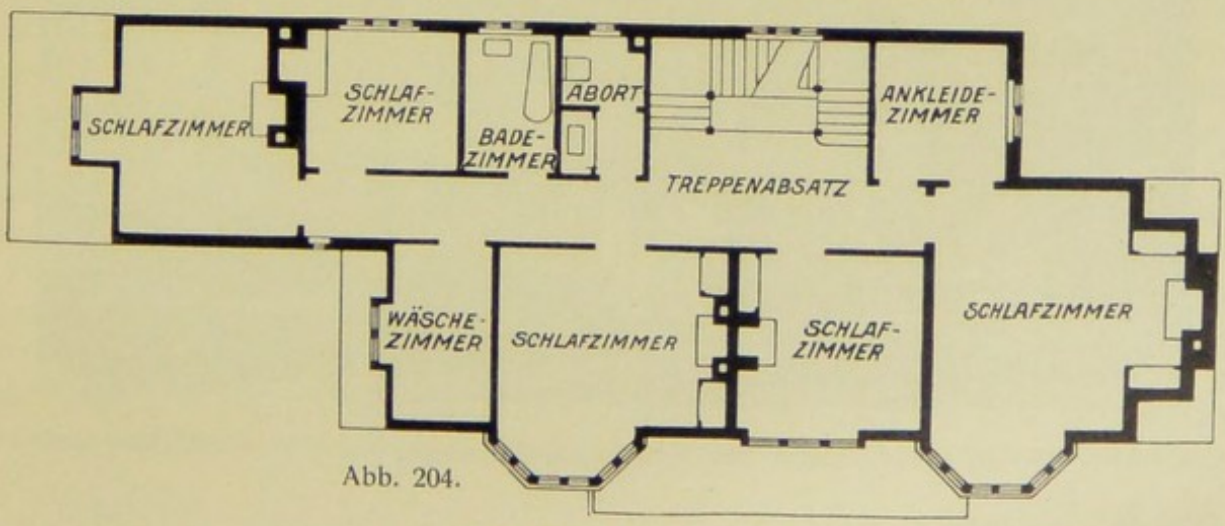
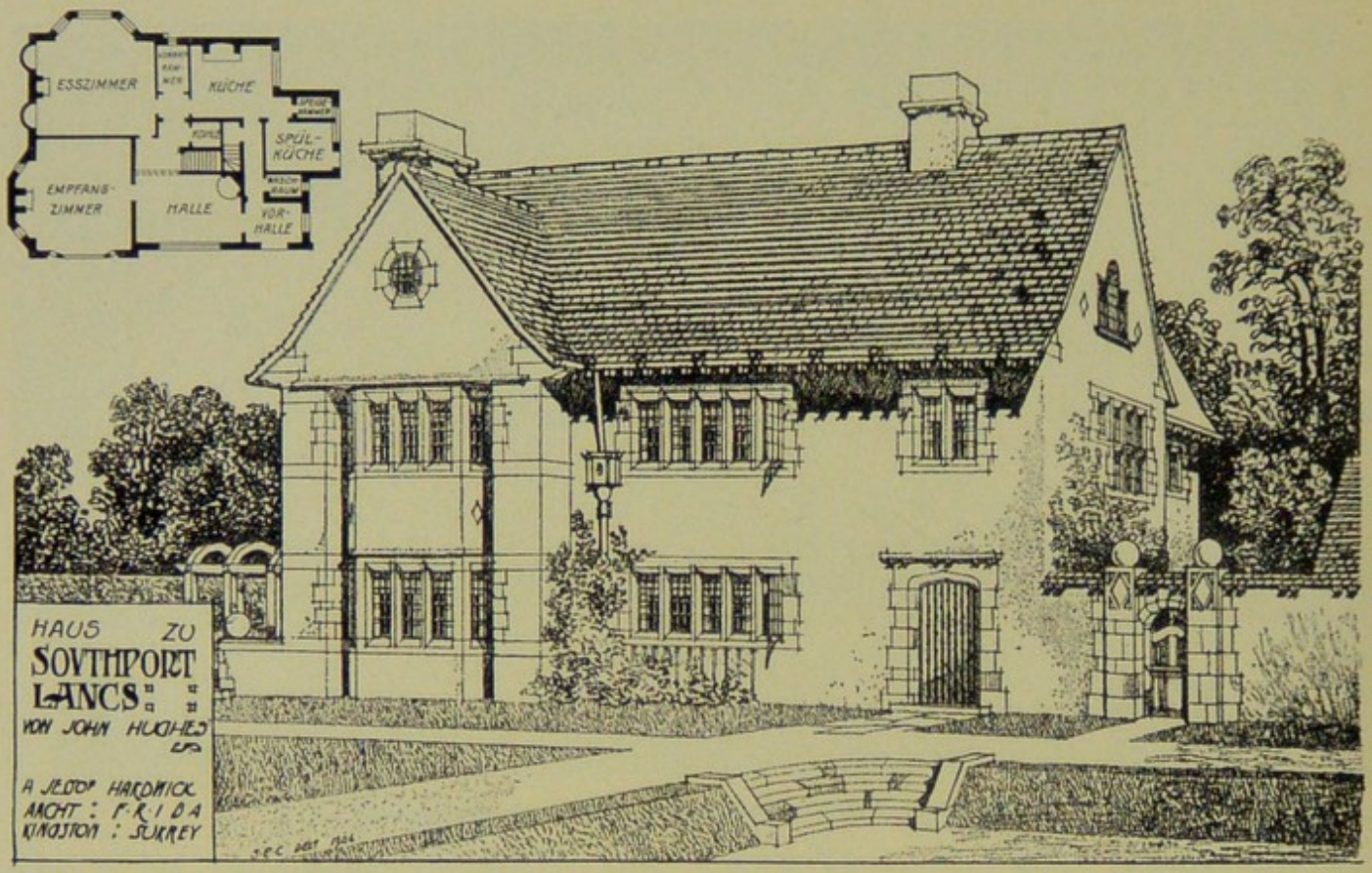


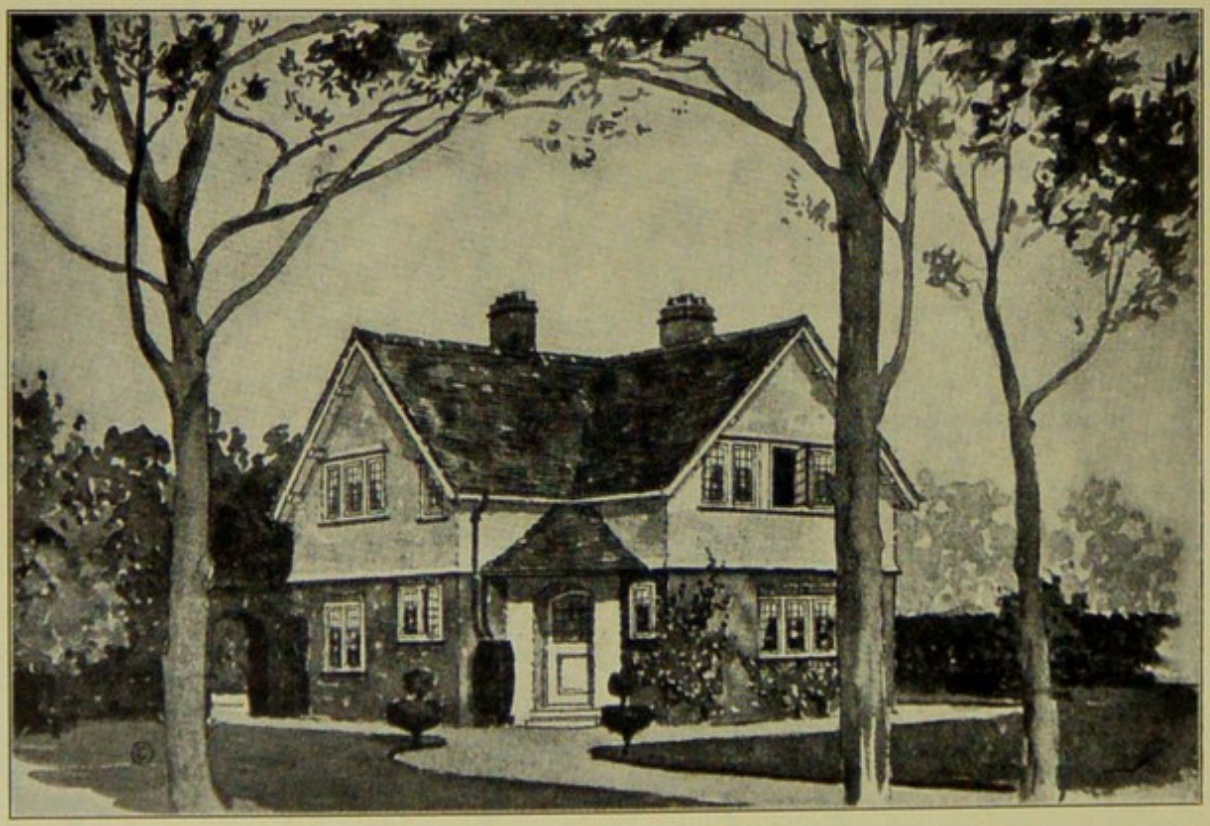
Abb. 204.

Englisches Wohnhaus.

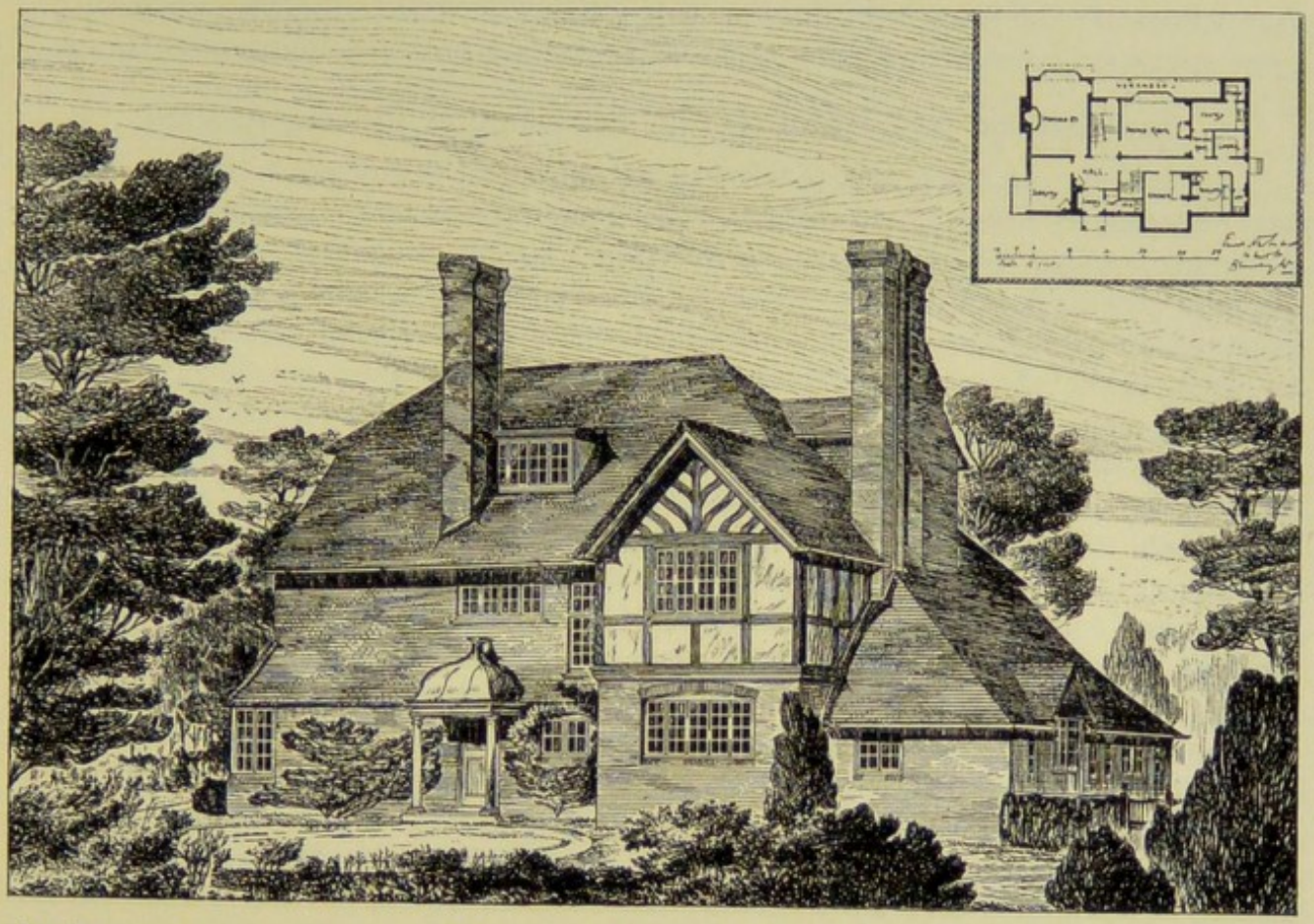
Architekt: Sydney Tugwell. (Aus dem „Studio“)



(Aus dem „Studio") Abb. 205. Englisches Wohnhaus. Architekt: A. Jessop Hardwick.



(Aus dem „Studio") Abb. 206. Englisches Wohnhaus. Architekt: W. Ernest Hazell.



(Aus dem „Studio") Abb. 207. Englisches Wohnhaus. Architekt: Ernest Newton—London.

Abb. 173 zurückgewiesen sein. — Die Abb. 181—207 geben dann noch Beispiele von ausgeführten deutschen und englischen Häusern, bei denen auch die äussere Erscheinungsform so gestaltet ist, dass bei einfachem Umriss und ohne Aufwand von „Formen" das Wohnliche gut zum Ausdruck gebracht, und eine Aufdringlichkeit in der natürlichen Umgebung ausgeschlossen ist.

Es könnte nun die Frage aufgeworfen werden: welche Mindestgrösse und Anzahl von Räumen soll ein Haus haben? — Darauf lässt sich eine befriedigende Antwort nicht geben; jeder Fall beansprucht seine besondere Behandlung nach den naturgemäss verschiedenen Bedürfnissen und Anschauungen des Bewohners. — Ebenso ist es mit den Baukosten. — In einzelnen Wohnhaus-Kolonien werden schon Familienhäuser um 16—17 Mark pro cbm umbauten Raum hergestellt. Ob dabei allen Anforderungen an dauernde Solidität genügend Rechnung getragen ist, erscheint zweifelhaft; zu schwache Dimensionierung einzelner Bauteile und zu oberflächliche Herstellung des inneren Ausbaues geben da zu baldigen, ununterbrochenen Reparaturen und mancherlei Verdriesslichkeiten leicht Veranlassung. — Wird der innere Ausbau, besonders der Türen, Fenster, Heizung etc. vollständig, in gehörigen Abmessungen und in einer Qualität hergestellt, die eine dauernde Solidität verbürgt, so werden 20—25 Mark pro cbm — je nach Ausstattung — für einfache Verhältnisse anzunehmen sein.

Eine genaue Feststellung kann nur in jedem Einzelfall durch sorgfältige Aufstellung eines speziellen Kostenanschlages nach Massgabe der örtlichen Verhältnisse erfolgen.

Raumgrösse und Höhe, Türen, Fenster und innerer Ausbau.

Für Zimmergrössen feste Zahlen zu geben, ist nicht gut möglich, weil das von den Ansprüchen abhängt, die man an einen Raum stellen will. Jedenfalls sollte man Wohnräume nicht zu klein machen, nicht unter 20 qm, — besser 25—35 qm. Man begnüge sich in der Wohnung lieber mit einem Zimmer weniger, wenn die andern dann um so geräumiger sind; das erleichtert die Möblierung und gibt die Möglichkeit zu einer behaglichen und wohnlichen Raumwirkung. — Den quadratischen Raum empfindet man nicht so angenehm wie den leicht rechteckigen; die Tiefe bei kleineren Räumen nicht unter 4,50 m, für mittlere Räume 5—6 m und darüber. — Besonders im freistehenden Haus nehme man die Zimmerhöhen nicht so hoch, wie es in der Stadt wohl seine Berechtigung hat, ausserhalb der Stadt gebraucht man weniger Luftraum. Der niedrige Raum erweckt ein Gefühl beschaulichen Behagens, der Bewohner hat auch mehr Fühlung mit ihm. In hohen Räumen geht das Wohngefühl verloren, wie sich auch der Bewohner darin verliert; sie erscheinen kleiner als sie es in der Tat sind und umgekehrt die niedrigen Räume dem Auge grösser. Eine Zimmerhöhe von 3,0 bis höchstens 3,10 m ist genügend, um einen guten wohnlichen Eindruck zu erzielen; man kann sogar auf 2,80 m hinabgehen, aber auch in den Nebenräumen niemals unter 2,50 m. — Gesundheitlich ist nichts gegen diese niedrigen Höhenmasse einzuwenden; man kommt hierbei auch der hygienischen Forderung näher, die Fenster bis unter die Decke reichen zu lassen, damit beim Oeffnen derselben die verbrauchte Luft schnell entweichen kann. — Die Fenster mit gutschliessenden Winterfenstern sind nicht zu gross und zu zahlreich anzuordnen und die oberen Flügel leicht und bequem zum Lüften einzurichten. Die Fensterbrüstungen können bis zu 1,0 m und darüber angenommen werden; sehr niedrige Fensterbrüstungen sind dem Lichteinfall ungünstig, da der Fussboden dann zu hell erleuchtet wird. — Das Licht soll im allgemeinen nicht von verschiedenen Seiten eingeführt werden, weil dann die Lichtwirkung leicht eine unangenehme, zerstreute ist; indessen wird bei richtigem Empfinden auch die Lichtzufuhr von zwei Seiten eine angenehme sein können, wenn die etwa in einer Fensterreihe zusammengeschlossene grösste Lichtquelle auf der Schmalseite des Zimmers die Hauptzufuhr bildet. Die Anlage der Fenster muss stets von Innen heraus geschehen, die Gestaltung der „Fassade“ darf dafür nicht massgebend sein. Die Fenster sollten einen äusseren Schutz durch Fensterläden erhalten; diese eignen sich für ländliche Verhältnisse am besten, weil sie ein gut dekoratives Mittel für die Belebung des Haus-Aeusseren sind und auch den zuverlässigsten Wetterschutz bilden. — Die Roll-Jalousien sind ja in der Stadt sehr angenehm, auf dem Lande aber bleiben sie ihrer Art nach eine etwas fremde Erscheinung; zudem haben sie den Nachteil, dass durch den Rollkastenschlitz die äussere Luft mit der Zimmerluft in direkter Beziehung steht, was durch Abdichtungen etc. wohl behindert, aber nicht ganz verhütet werden kann, so dass im Winter diese Jalousie-Schlitze einen fortwährenden, mehr oder weniger grossen Wärmeverlust zur Folge haben.

Erkerausbauten müssen ebenfalls aus den Bedürfnissen des Raumes heraus entwickelt werden; sie vergrössern und beleben die Raumwirkung, schaffen abgesonderte behagliche Sitzplätze, erschliessen auch wohl noch einen Ausblick ins Freie und erleichtern der Sonne den Eintritt. — Bei der Anordnung der Türen versuche man, wenn es auch nur vereinzelt sich wird ermöglichen lassen, den Raum so zugänglich zu machen, dass man ihn nicht gegen das Fenster betritt. Man achte darauf, wie die Türen aufschlagen sollen, ob man beim Oeffnen derselben gleich das ganze Zimmer übersehen will, oder es vorerst noch verbergen möchte, wie das z. B. bei den Schlafzimmern ja sehr erwünscht ist. Schiebetüren stören zwar nicht im Raum, sind aber sehr teuer, schliessen nicht dicht und haben etwas Fremd-unwohnliches an sich. Besonders wichtig und leider fast gar nicht beachtet wird die Lage der Tür in der Wand; die gesamte Möblierung, das gesamte Behagen des Zimmers ist dadurch beeinflusst. Es ist notwendig, mit grösstem Bedacht zu erwägen, wie die etwa vorhandenen Möbel gut wohnlich unterzubringen sind; der Architekt soll von Rechts wegen nie in einem unmöblierten Raum denken, — jede Tür, jeder Platz, jedes Möbel bis zum Fussschemel herab muss wohl überlegt in richtige Beziehung zum Zimmer gebracht werden. Ein abgeschlossen harmonischer Eindruck wird ja nur da zu erzielen sein, wo das bewegliche Mobiliar in der Hauptsache fortbleibt und dasselbe im eigenen Haus, für dasselbe und mit demselben organisch verbunden, eingebaut wird. Nur auf diesem Wege ist es möglich, innerhalb ruhiger Wandflächen, statt einer unruhigen und unpassenden Ueberfüllung durch planlos zusammengekaufte Möbelstücke, eine Zusammengehörigkeit in der Gesamterscheinung des Raumes entstehen zu lassen, welche ohne Prunk und Zierrat bei grösster Zweckmässigkeit von einem behaglichen Wohngefühl durchdrungen ist. — Alles soll an rechter Stelle angebracht sein, nichts soll prahlerisch die Aufmerksamkeit für sich allein fesseln und die Wirkung des anderen zerstören. Das richtig entscheidende Gefühl des durchaus Gehörigen wird dann zu Gestaltungen führen, die in ihrer einheitlichen und aufrichtigen Grundstimmung sowohl künstlerische Werte in sich schliesst, als auch eine intime, vorgeschrittene Kulturauffassung zum Ausdruck bringt.

Hölztäfelung an den Wänden erhöht den wohnlichen Eindruck, schützt im Winter vor zu rascher Abkühlung. Tapeten binden wohl die Wärme besser, jedoch sind sie erst nach frühestens einem Jahr anzubringen, wenn der Austrocknungsprozess des Hauses ganz vollendet ist; bis dahin gebe man den Wänden einen leichten Kalk- oder Leimfarbenanstrich, der, richtig behandelt und getönt, die Wandfläche angenehmer und ehrlicher erscheinen lässt, wie eine bunte Tapete. — Dekorationen und Polsterungen von schweren wolligen Stoffen und schwere Teppiche sind zu vermeiden.

Für die Wichtigkeit und Bedeutung einer guten Schreinerarbeit besteht leider nur ein sehr geringes Verständnis oder Interesse; gut gearbeitete und gut schliessende Türen und Fenster geben dem Hause erst die Qualität und sind die unbedingte Voraussetzung für eine gute Beheizung. Man sollte diese Arbeiten schon vor Beginn des Neubaues nur einem durchaus zuverlässigen Meister übergeben, die Ausführung auf das sorgfältigste überwachen und dabei am wenigsten zu sparen versuchen.

Die Beheizung des Hauses erfolgt entweder durch Einzel- oder durch eine

Zentralheizung. Eiserne Oefen mangelhafter Konstruktion sind hygienisch als verdächtig zu bezeichnen; ihre Wärmeabgabe ist eine sehr ungleichmässige, die strahlende Wärme ist lästig und schädlich, und das glühende Eisen und die Verbrennung der anlagernden Staubteile verursachen eine Verschlechterung der Luft. Der Kachelofen wärmt milde, gleichmässig und anhaltend, wenn er genügend gross, gut gesetzt und gut ausgemauert ist; er wirkt bei Dauerbrand zugleich als Ventilator, wo er vom Zimmer aus geheizt wird. Die hauptsächlichsten Einwände gegen den Kachelofen sind, dass er als Einzelheizung die Bedienung zu sehr erschwert, dass jede Einzelheizung im Betriebe teurer als die Zentralheizung ist, und dass der Kachelofen die geforderte gleichmässige Zimmertemperatur von 18—20° C nicht halten kann, wenn starke Temperaturumschläge eintreten. Das gilt aber nur mit Einschränkungen. Zuzugeben ist ohne Frage, dass im allgemeinen der Betrieb der Einzelheizung teurer ist als der der Zentralheizung. Aber auch die Zentralheizung erfordert für sich eine aufmerksame Bedienung; es kann hier ebenfalls Heizmaterial verschwendet werden und, wenn die Anlagen mangelhaft sind, auch bei interessierter Bedienung recht teuer im Betrieb werden. Ebenso ist der Einwand, dass der Kachelofen vom Morgen bis zum Abend nicht genügend warm hält, zurückzuweisen; das darf gar nicht verlangt werden. Denn, wie ja die Zentralheizung in fortwährendem Betrieb ist, um eine gleichmässige Wärmeabgabe zu ermöglichen, so ist es auch selbstverständlich, dass bei besonders ungünstigem Wetter oder ungünstiger Zimmerlage der Ofen eben zweimal zu heizen ist oder mehr. Wo Holz noch leicht und billig zu haben ist, da wird — besonders für kleinere Häuser — der Kachelofenheizung unbedingt das Wort zu reden sein. Wo eine gut brennende und wenig riechende Kohle zur Hand ist, wird man in einfachen Verhältnissen diese sicherlich mit Recht zur Ofenheizung verwenden, für nicht zu kleine Verhältnisse kann man erwägen, ob man nicht zur Zentralheizung übergeht. Die Anlage der Zentralheizung sollte nur einer als durchaus zuverlässig bekannten Firma übertragen werden, welche gutes Material und gute Konstruktionen in genügend grossen Abmessungen sachgemäss einbaut. Ueber Heizung und Ventilation im besondern wird auf die betreffenden Abschnitte verwiesen, ebenso bezüglich der Beleuchtung.

Es erübrigt noch zu sagen, dass beim innern Ausbau sorgsamst darauf Bedacht zu nehmen ist, dass keine Winkel und toten Ecken entstehen, in denen Staub- oder Schmutzablagerungen stattfinden können. Alle unzugänglichen Orte, wie z. B. besonders das gesamte Entwässerungsnetz etc. sind zu be- und entlüften; Luftschichten in Mauern, Hohlräume in Decken u. a. sind erst zu schliessen, wenn eine völlige Austrocknung sicher anzunehmen ist.

Bauzeit und Austrocknung.

Mit der Projektierung des neu zu erbauenden Hauses sollte möglichst frühzeitig begonnen werden; je sorgsamer die Pläne durchgearbeitet und danach die Bauvorbereitungen getroffen sind, um so schneller, besser und — billiger wird die Fertigstellung erfolgen. Es ist zweckmässig, den Bau bis zum Herbst unter Dach zu bringen, dann stehen zu lassen, und — ohne die Zwischendecken — der Winterkälte auszusetzen. Dabei trocknet das Mauerwerk am besten aus. Im Frühjahr kann dann die

Vollendung des Baues weiter betrieben werden. Zu dieser Bauweise entschliesst man sich heute leider sehr selten; man hat ja keine Zeit mehr, es gehen zu viel „Zinswerte" verloren; man denkt nur an den augenblicklichen Nutzen, unbekümmert um die materiellen Schäden, die ohne Frage aus einer überhasteten Bauweise entstehen und unbekümmert um die einfachsten hygienischen Forderungen. Die künstliche Austrocknung ist nicht einwandfrei; sie entzieht nur der Putzoberfläche etwas Feuchtigkeit und was tiefer sitzt, bleibt zurück, dringt aber allmählich nach und kann sich später in unangenehmster Art fühlbar machen. Wo man den natürlichen Trocknungsprozess zu unterstützen gezwungen ist, da setze man die gesamte Heizungsvorrichtung des Hauses in Tätigkeit bei offenen Türen und Fenstern. Der Heizeffekt mit Koakskörben ist, wie gesagt, ein fragwürdiger.

Der Garten und seine Umfriedigung.

Das Haus soll etwas erhöht über dem Garten liegen. Wo die natürliche Terraingestaltung das nicht von selbst ergibt, da lege man in der ungefähren Höhe des Erdgeschosses eine breite Terrasse vor, von der nur wenige Stufen in den Garten hinabführen. — Diese geringe Erhöhung ist gerade recht für eine gute Erschliessung des Gartens sowie für einen angenehmen Ueberblick, und wird zugleich von um so vorteilhafterer Wirkung für die Gesamt-Erscheinung des Hauses sein, je mehr die Terrasse die ganze Hausfront beherrscht. — Der Garten soll wohl die Natur an das Haus heranführen, aber er soll auch zu dessen äusserer Erscheinung in künstlerischer Beziehung stehen, — beide sollen Eins sein. — Darum würde der das Haus unmittelbar umgebende Teil des Gartens regelmässig, architektonisch anzuordnen sein; Rasen, Blumenbeete, Obst- und Gemüsegarten wären klar voneinander zu scheiden durch Hecken, Gänge etc. Darüber hinaus bliebe die Natur, wie sie ist. — Die Nachahmung der sogenannten „englischen Gartenanlage" ist zu vermeiden; dazu gehören grosse, weite Flächen. — In dem regelmässig gestalteten Garten pflege man eine bunte Blumenkultur in Abwechselung mit Rasenflächen, Obst- und Gemüsebau. Die Fenster und Altanen sollen Blumenschmuck erhalten; Lattenspaliere an den Hauswänden mit Schlinggewächsen, niedere Sträucher und Baumgruppen werden einen dem Auge wohltuenden Uebergang zwischen Garten und Haus vermitteln. —

Das Ganze ist dann gegen die Strasse durch eine feste Umfriedigung abzuschliessen. — Der eiserne Staketenzaun bietet zu viel Einblick von der Strasse, das hässliche Drahtgitter noch viel mehr und entbehrt in seiner Körperlosigkeit auch jedes schützenden Eindrucks. — Die beste Einfriedigung ist eine Mauer, dahinter blühendes Gebüsch, ab und zu durch eine kleine Oeffnung dem Auge einen Teil des Gartens erschliessend; — oder eine halbhohe Mauer mit Holzzaun, oder auch nur ein einfacher fester Holzzaun allein, mit einer dichten Hecke dahinter. Der Eingang ist von aussen deutlich erkennbar zu machen, aber ohne auffällige Ueberladung. Den Eintritt vermittelt am besten eine einfache und festgearbeitete Holztür.

So von der Strasse abgeschieden und entrückt, wird auch die Phantasie des Vorübergehenden viel mehr angeregt, wenn er zwischen Baum und Strauch über den Garten hinweg nur einen Teil des Hauses sieht, das in einem zweckmässigen, ge-

schlossenen Organismus das Wesen seines Bewohners erkennen lässt, der in dem Frieden und in der Ruhe seines Familienlebens die Beziehungen zur Natur und zu einer wahren Kultur wieder gefunden hat, zum Besten seines körperlichen und geistigen Wohlbefindens. —

Die Gartenstadt.

Die schnelle Aufwärtsentwickelung unserer Industrie und unseres gewerblichen Lebens hat, wie schon in der Einleitung des vorigen Kapitels hervorgehoben ist, das Land entvölkert, die Städte übervölkert. Dieses Umstandes hat sich die Terrainspekulation bemächtigt, und die Bodenpreise bis ins Unsinnige gesteigert und damit die Wohnungsmieten, — so dass beispielweise in Berlin nahezu 40 % der Mieten auf die Bodenverzinsung entfallen. Infolgedessen mussten Wohnungen bezogen werden, welche quantitativ und qualitativ ungenügend waren, nur um an der Miete zu sparen, was für die andern Lebensbedürfnisse eben auch unabweisbar notwendig war. — So finden wir einen grossen Prozentsatz der Stadtbewohner in überfüllten Räumen in einem eng gedrängten Aneinanderwohnen, in einem Wohnungselend, das in sittlicher und gesundheitlicher Beziehung schwere Gefahren in sich birgt, denen die heranwachsende Jugend am meisten ausgesetzt ist. Nicht nur die Arbeiter allein, sondern ebenso breite Schichten des Kleinbürgertums und des Mittelstandes leiden unter dieser Wohnungsnot, welche mit zu einer der brennendsten sozialen Fragen der Gegenwart geworden ist. — Durch sanitäre Vorschriften, Polizeierlasse und Revision der Bauordnungen kann man die hygienischen Verhältnisse wohl etwas bessern, aber die Mieten werden dadurch nicht geringer, — die Stadterweiterung mit der neuerdings geforderten geräumigeren Bauweise muss sich auf demselben teuren Grund und Boden vollziehen, den die Spekulanten wie einen Ring um die Stadt gelegt haben.

Ausserhalb dieses Ringes, wo die Bodenpreise noch eine gesunde Rechnung für den Hausbau zulassen, sind denn auch sehr viele Ansiedelungen entstanden, welche in freier Bebauung billigere Wohnungen beschaffen, — zuerst durch die Terrainspekulation in den Vororten und Familienhaus-Kolonien; die Heimstätten- und Baugenossenschaften auf gemeinnütziger Grundlage und die Arbeiterkolonien haben diese Absicht mit gutem Erfolg noch weiter ausgeführt. Die so geschaffenen Wohnungen haben aber den Fehler, dass sie von der gewerblichen Tätigkeit ihres Inhabers zu weit entfernt liegen und dass die Fahrt vom Wohnort zur Arbeitsstelle viel Zeit und Geld kostet.— Auch die Industrie erkennt immer mehr, dass sie auf dem städtischen Grund und Boden zu teuer wohnt und arbeitet, und bedeutsam mehren sich gerade in der letzten Zeit die Fälle, dass grosse ausserhalb der Stadt liegende Terrains für industrielle und Wohnzwecke zugleich, erschlossen werden. Dieser Gedanke ist noch weiter geführt dadurch, dass die Industrie mit ihren Arbeiten ganz aufs Land zog und grössere oder kleinere selbständige Ortsgründungen vornahm. Diese einzelnen Industrie-Niederlassungen haben für den Arbeiter den Nachteil, dass die ihm überlassene Wohnung von der kurz bemessenen Kündigungsfrist seines Arbeitsverhältnisses zu sehr abhängig gemacht ist; — für die Industrie den Nachteil, dass ihr als Einzelsiedelung die Beziehung zu den Nebengewerben fehlt, deren sie doch vielfach bedürfen wird.

Hier setzt nun die Idee der Gartenstadt ein, welche, Arbeits- und Wohnort zugleich, viele Betriebe — sich gegenseitig ergänzend — zusammenlegen, auch dem Kleingewerbler dort eine Wirkungsstätte schaffen und sowohl ihm, als auch dem Arbeiter eine unabhängige Wohnung mit Garten schaffen will; weiter aber — und das ist ein Hauptpunkt — der umgebenden Landwirtschaft bessere Produktions-Bedingungen bieten und einen nahe gelegenen Markt erschliessen zu können glaubt.— Es besteht ja darüber kein Zweifel, dass durch die Abwanderung vom Lande und die dadurch verursachte ungleiche Verschiebung der Bevölkerung grosse wirtschaftliche Schäden entstanden sind, welche die Landeskultur schwer belasten und zu einer geradezu nationalen Gefahr zu werden drohen. Infolge der mehr und mehr mangelnden Arbeitskräfte beginnt der rationelle Betrieb der Landwirtschaft zu leiden; die Lebensmittel werden teurer durch die weiten Transporte und den vermehrten Zwischenhandel; den Ackerflächen werden die städtischen Abfallstoffe entzogen, deren Nutzbarmachung bei weiterer Entfernung unmöglich ist. — Diese Missstände will die Gartenstadt-Anlage mit besiegen helfen — allerdings auf der veränderten Grundlage des gemeinsamen Bodenbesitzes.

Die Gartenstadtbewegung wurde hervorgerufen durch das Buch von Ebenezer Howard: „Garden Cities of to morrow"; — (jetzt in einer vorzüglichen Uebersetzung unter dem Titel „Gartenstädte in Sicht" bei Diederichs in Jena erschienen). — Den Inhalt des Buches fasst der Genossenschafter Aneurin Williams — nach Flugschrift IV der „Deutschen Gartenstadtgesellschaft" — folgendermassen zusammen: „Es genügt nicht, sagt Howard mit vollem Recht, unsere bestehenden Städte zu reformieren, sie durch vernünftige Bebauung zu verbessern. Es gilt, neue Städte zu bauen, und es gilt, sie nach einem vernünftigen Plan unter Ausschaltung der früheren Ziellosigkeit zu bauen. Verlegt euer Heim nicht in die Vororte, sondern bringt Menschen zusammen mit den Arbeitsstätten auf neue Gelände, wo sie die Vorteile von Stadt- und Landleben vereinigt finden und billig geniessen können. Auf diese Weise werdet ihr nicht nur Musterstädte schaffen, sondern auch auf die vorhandenen Städte bessernd einwirken, indem ihr auf diese Weise den Zustrom abgrabt und den Ueberfluss ableitet. Industrielle weisen uns bereits diesen Weg, indem sie ihre Werke aufs Land verlegen. Die hohen Miets- und Pachtpreise, sowie die unerschwinglichen Steuern der Grossstädte belasten zu stark ihre Betriebe. Organisiert diesen Zug aufs Land, sagt Howard, bewegt eine Anzahl Fabrikanten und wenn möglich auch Genossenschaften, gemeinsam aufs Land zu ziehen".

Howards Vorschlag ist etwa folgender:

Es muss gelingen, Industrielle mit ihren Arbeitern und andere Berufe für die Gartenstadt-Idee so zu interessieren, dass eine ca. 2400 ha grosse Landfläche in der Nähe einer Eisenbahnlinie dort angekauft wird, wo man sie noch zu ihrem landwirtschaftlichen Wert erhalten kann. Das Kaufgeld ist leihweise aufzubringen; das Eigentumsrecht erhält eine Gruppe von zuverlässigen, angesehenen Männern, — eine „Treuhänderkörperschaft". — Das Land der Gartenstadt ist unverkäuflich und wird für Wohn-, Industrie-, Gewerbe- und landwirtschaftliche Zwecke von der „Treuhänderkörperschaft" pachtweise auf lang bemessene Zeit abgegeben. Aus der Gesamt-Pacht-

summe sollen die Zinsen des Kaufgeldes nebst Amortisation, sowie die Aufwendungen für alle öffentlichen Zwecke, Strassen, Be- und Entwässerung, Schulen etc. bestritten werden

Ungefähr in der Mitte des gekauften Landes soll die Stadt liegen nnd mit ihren Strassen, Gärten etc. ein Sechstel des ganzen Areals, also ca: 400 ha bedecken; nicht mehr, — damit aus hygienischen und ästhetischen Rücksichten nicht wieder zu grosse Städte entstehen. Den Bewohnern soll der Naturgenuss, Licht und Luft nicht verkümmert werden, er soll ihnen in der unmittelbaren Umgebung reichlich geboten sein. Die verbleibenden fünf Sechstel dienen dem landwirtschaftlichen Betrieb, für dessen Erzeugnisse das Absatzgebiet dicht vor der Tür liegt.

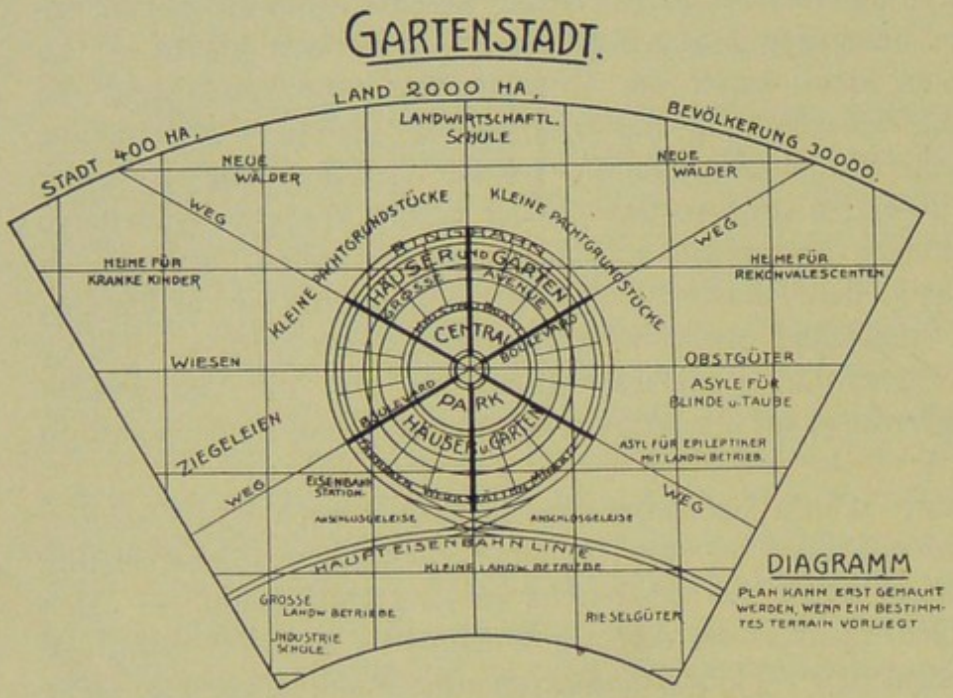


Abb. 208.

Den Mittelpunkt der Stadt würde eine ca. $2^1/_4$ ha grosse, schöne Garten-Anlage bilden, um welche herum die grösseren öffentlichen Gebäude: Rathaus, Theater, Bibliothek, Museum etc. gruppiert sind. Hieran schliesst sich ein Gürtel von ca. 58 ha Grösse, ebenfalls eine Garten-Anlage, — der „Zentralpark", — mit weiten Spiel- und Erholungsplätzen, die für jeden Bewohner leicht erreichbar sind. Von diesem „Zentralpark" zweigen radial 6 Strassen — „Boulevards" — (Abb. 208 und 209) ab, die durch konzentrisch laufende Strassen — „Avenuen" — wieder miteinander verbunden werden. — Die mittlere, die „Grosse Avenue", ist

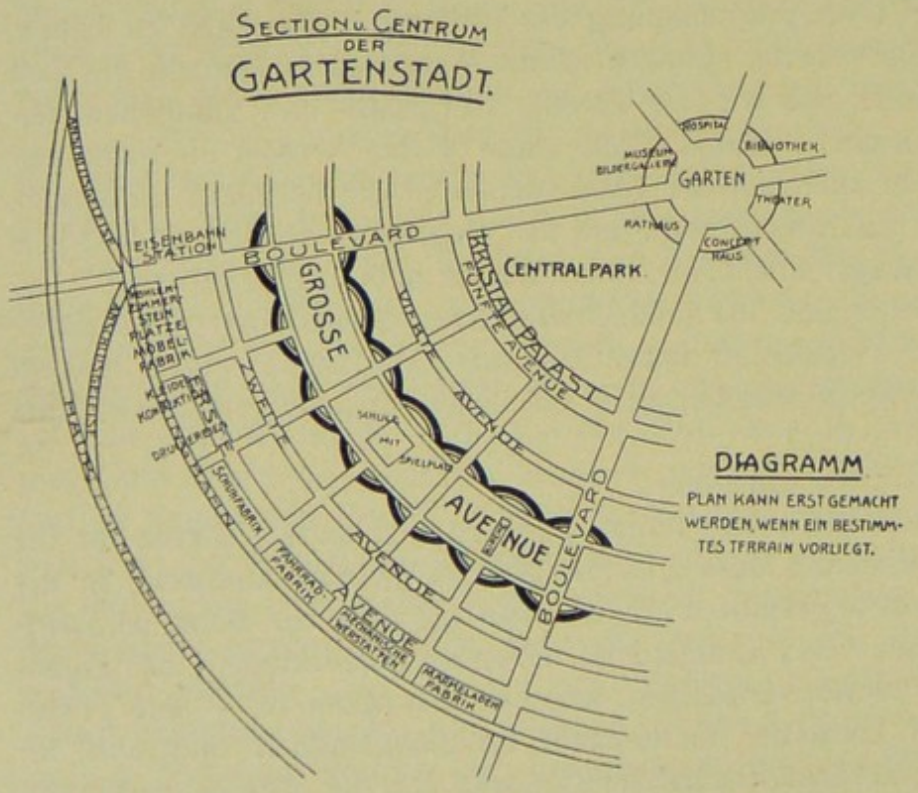


Abb. 209.

ca. 130 m breit und stellt eine ringförmige Anlage von ca. 3 km Länge dar, welche den ausserhalb des Zentralparkes gelegenen Teil der Stadt in zwei grosse Gürtel scheidet; sie bildet wiederum einen Park von ca. 46 ha Grösse, wohin jeder Bewohner gleich gut und schnell gelangen kann auf ihr befinden sich die Schulen, Kirchen, Turnhallen etc. — Zwischen der „Grossen Avenue" und dem Zentralpark einerseits, und dem äusseren Stadtring anderseits, liegen nun die Häusergürtel, in 5500 Bauplätze von durchschnittlich 200 bis 220 qmGrösse aufgeteilt, welche 30000 Bewohnern ausreichende Wohngelegenheit bieten sollen. Ist diese Zahl erreicht, dann muss eine neue Stadt gebaut werden. — Das Einfamilienhaus soll für die Stadtbebauung nicht die Regel bilden, es können auch mehrere Grundstücke zu einem Haus für 2—3 Familien zusammengelegt werden, um mehr Gartenraum und mehr Abwechselung im Strassenbild zu haben. — Jenseits des äusseren Stadtringes, der „Ersten Avenue" sind dann die industriellen und gewerblichen Anlagen, Kohlenlager, Zimmerplätze, Molkereien etc. anzuordnen, unter gehöriger Rücksichtnahme auf Vermeidung der Rauchbelästigung etc. etc. Um diesen, das Gewerbe und die Industrie aufnehmenden Gürtel soll ausserhalb eine Ringbahn laufen, die jedem Betrieb ihre Ladestelle sichert und Anschluss an die Haupteisenbahnlinie hat. Die Nachbarschaft eines schiffbaren Flusses ist natürlich sehr erwünscht. — Auf den umliegenden Ländereien finden wir die grösseren und kleineren landwirtschaftlichen Betriebe, Gärtnereien, Obst-Kulturen, Ziegeleien, Heimstätten für Kranke und Sieche, Blinde etc. — nach Massgabe der Bodenbeschaffenheit und des Bedürfnisses verteilt — untergebracht. —

Das wäre das Schema für Howards Gartenstadt-Anlage. — Die Einkünfte der Gartenstadt setzen sich also einzig und allein aus den Bodenpachtsummen zusammen und Howard meint, dass diese Einnahmen für alle erforderlichen Ausgaben reichlich genügen. — Das etwa mit 2000 M. pro ha gekaufte Ackerland würde eine Verzinsung von 4% beanspruchen; nachdem dasselbe für Wohn-, Industrie- und landwirtschaftliche Zwecke planmässig aufgeteilt ist, würde es durch seine neue Bestimmung eine Wertsteigerung erfahren und die Pachtsumme dementsprechend festzusetzen sein. — Der aus der Differenz der beiden Renten — der Kaufrente und der Pachtrente — erzielte Gewinn fiele dem neuen Gemeinwesen zu; er gibt die finanzielle Basis für das ganze Unternehmen, das Betriebskapital für die Kommunalausgaben. Hieraus entwickelt Howard folgende Berechnung der Einnahmen:

Landsübliche Grundherrnpacht für 2000 ha à 65 M.	130000 M.
50% Zuschlag für Kommunalsteuern und Amortisationsfonds	65000 „
5500 Bauparzellen, Pachtabkommen auf 100 Jahr, à 120 M.	660000 „
Steuerrente der Grundstücke für Gewerbe, berechnet nach der Zahl der Angestellten — angenommen 10625 Personen —, durchschnittlich 40 M. pro Kopf	425000 „
Zusammen Einnahmen	1280000 M.

Das bedeutet eine Abgabe von 40 M. pro Kopf der Bevölkerung für Bodenpacht und Kommunalsteuern. Die Stadt Berlin wendet für Kommunalzwecke allein pro Kopf jährlich etwas über 40 M. auf; Howards Zahlen erscheinen also hoch genug für seine Rechnung.

Die Einnahmesumme würde für folgende Zwecke verfügbar sein:

Für Verzinsung des Kaufgeldes von 4 800 000 M. zu 4%	192 600 M.
Für Amortisationsquote (30 Jahre)	88 000 „
Für öffentliche Zwecke, die sonst aus den Steuern bestritten werden .	1 000 000 „
Zusammen	1 280 000 M.

Die gewichtige Frage, ob 1 000 000 M. zur Befriedigung der kommunalen Bedürfnisse der Gartenstadt ausreichen, ist Gegenstand einer besondern und genauen Untersuchung, bei der Howard in sehr interessanten Ausführungen zahlenmässig nachweist, „dass mit den gegebenen Einkünften der Gartenstadt viel vorteilhafter gewirtschaftet werden kann, als unter gewöhnlichen Verhältnissen." Es soll nicht weiter darauf eingegangen werden, da es hier nur gilt, über die Idee der Gartenstädte im allgemeinen zu orientieren.

Howards Vorschlag fand in England einen schon etwas vorbereiteten Boden durch die Experimente zweier Grossindustrieller, des Kakaofabrikanten Cadbury in Bournville und der Seifenfabrik Port Sunlight, in der Anlage von Fabrikdörfern, in denen eigene und fremde Leute unter günstigen Bedingungen angesiedelt wurden. Besonders Bournville wirft, infolge der günstigen Gründungsbedingungen, bedeutende Ueberschüsse ab und ist in hygienischer, wirtschaftlicher und ästhetischer Hinsicht ein vorbildliches Werk.

Eine direkte Folge aber von Howards Buch war die Bildung der „Garden City Association", welche die Ausbreitung der Idee übernahm und die Vorbereitungen für die Verwirklichung betrieb, woraus denn auch die Gründung der „First Garden City Lim.", eine gemeinnützige Gesellschaft mit beschränkter Dividende mit einem Grundkapital von 6 Millionen Mark, hervorging. Diese Gesellschaft erwarb in Letchworth, ca. 50 km nördlich von London, für 3 Millionen Mark ein Terrain von ca. 1600 ha, wovon $^2/_3$ landwirtschaftlichen Zwecken und $^1/_3$ der gartenmässigen Stadtbebauung dienen soll, deren Einwohnerschaft 30 000 nicht überschreiten darf. Die Besiedelung ist zurzeit im Gange und macht sehr gute Fortschritte. Eine weitere Gartensiedelung folgte durch den Schokoladefabrikanten Rowntree in Earswick bei York und mehrere neue Projekte sind im Entstehen und gehen ihrer Ausführung entgegen.

Wie steht es nun in Deutschland?

Die im Anfang erwähnten Ansätze zur privaten und industriellen Ansiedelung ausserhalb der Stadt und auf dem Lande lassen hoffen, dass diese Bestrebungen zu einer gemeinnützigen, zu einer „Gartenstadt auf Gemeinboden" hingeleitet werden. Nach dem englischen Vorbild hat sich die „Deutsche Gartenstadt-Gesellschaft" mit ihrem Sitz in Schlachtensee bei Berlin gegründet, deren Absichten im § 1 ihrer Satzungen wie folgt zum Ausdruck gebracht sind: „Das Ziel der Gartenstadtgesellschaft ist die Gewinnung breiter Volkskreise für den Gedanken der Errichtung von Gartenstädten auf der Grundlage des Gemeineigentums am Stadt- und Landboden, sowie die Förderung aller Massnahmen, die diesem Ziele dienen. Die Gartenstadtgesellschaft empfiehlt eine Innenkolonisation, das heisst eine wirtschaftlich harmonische Aufteilung des platten Landes und seine zweckmässige Durchsetzung mit Städten; sie erstrebt eine Wohnungsreform durch eine organisierte Wanderung der Industrie auf das platte Land, wo ein

weitläufiger hygienischer, ästhetischer Bau bei voller Berücksichtigung der Bedürfnisse der Industrie möglich ist und wo auch der sich angliedernden Landwirtschaft neben nahen Märkten billige mechanische Kraft und gute Verkehrsbedingungen gebracht werden können; sie ist bemüht, eine Siedelung grösseren Stils einzuleiten, wofür die Errichtung einer besonderen Gründungsgesellschaft vorbehalten ist."

Den Bemühungen der „Deutschen Gartenstadt-Gesellschaft" ist es zu danken, dass der Weg zu den ersten praktischen Versuchen erschlossen ist; die grossherzoglich badische Forst- und Domänenverwaltung hat sich bereit erklärt, ein grösseres Gelände in der Nähe von Karlsruhe zu mässigem Grundpreis zur Verfügung zu stellen; das führte zur Gründung der „Gartenstadt Karlsruhe", welche jetzt mit den Vorarbeiten beschäftigt ist. Die „Deutschen Werkstätten für Handwerkskunst" sind mit den Vorbereitungsarbeiten für eine Gartenstadtunternehmung in Hellerau bei Dresden beschäftigt, wo neben den Werkstätten auch Kleinwohnungsviertel und weite Landhausviertel angelegt werden sollen. Die Verwaltung der Gartenstadt soll unabhängig von der Fabrikleitung gemacht und einer gemeinnützigen Gesellschaft mit beschränkter Haftpflicht übertragen werden, deren Mitglieder nur eine Höchstverzinsung von 4% ihres Kapitals zu erwarten haben. Bei weiträumiger Bebauung sollen auf einer Fläche von 140 ha 7000 Bewohner untergebracht werden können. Weiter will die preussische Regierung ein ihr gehöriges Gelände bei Posen nach dem Bebauungsplan des Geheimrat Stübben auf der Grundlage des Erbbaurechtes für eine gartenstadtähnliche Ansiedelung erschliessen. An vielen andern Orten Deutschlands regen sich in letzter Zeit die Ansätze für die gleichen Bestrebungen, für die Gründung von kleinen Industriesiedelungen, Gartenvorstädten und selbständigen, geschlossenen Gartenstädten.

Wenn die Idee der Gartenstadt in Deutschland Erfolg haben soll, werden die englischen Vorschläge, besonders bezüglich der Verpachtung des Grund und Bodens noch einer eingehenden Revision zu unterwerfen sein. Das Erbbaurecht gibt wohl eine Unterlage, auf der sich weiter arbeiten liesse, es müsste aber auch der freihändige Kauf unter gewissen beschränkenden Bestimmungen zugelassen werden. Hier eine richtige Form zu finden, darin liegt wohl die hauptsächlichste Schwierigkeit der Frage. Die weitere Schwierigkeit aber liegt darin, die richtigen Kreise dafür zu interessieren, welche im gegebenen Fall das geeignete Terrain rechtzeitig sichern und erschliessen helfen. Es gilt, die Staats- und Gemeindebehörden zu einem bereitwilligeren Eingehen auf diese Frage geneigt zu machen, die wohl geeignet sein könnte, die überfüllten Grossstädte zu entlasten und Stadt und Land wieder in natürliche Beziehung zueinander zu bringen. Der gewaltige Fortschritt, der damit in hygienischer, wirtschaftlicher und kultureller Hinsicht zu erreichen wäre, ist es wohl wert, einige ernsthafte Versuche mit allen Mitteln zu unterstützen, um festzustellen, ob die Idee einer Gartenstadt die Brücke zu einem höheren und besseren sozialen Leben werden kann.

Literatur.

H. Muthesius. Das moderne Landhaus. 2. Aufl., München 1905. — **H. Muthesius.** Das englische Haus. Berlin, Wasmuth. — **Ebenezer Howard.** Gartenstädte in Sicht. Jena 1907. — Flugschriften der deutschen Gartenstadt-Gesellschaft Schlachtensee b. Berlin.

Arbeiter-Wohnungen

(Kleinwohnungen).

Von Professor W. Prausnitz, Graz.

Einfluss schlechter, überfüllter Wohnungen.

Das physische, moralische und ethische Wohl der breitesten Bevölkerungsschichten ist von der Beschaffenheit der Wohnungen abhängig und bedingt das weitgehende Interesse, welches man in allen Kulturstaaten in den letzten Jahrzehnten der Arbeiterwohnungsfrage entgegenbringt.

Die zahlreichen in neuerer Zeit gemachten Zusammenstellungen der Wohnungsverhältnisse geben ein oft sehr trauriges Bild. Im besonderen weisen sie nach, wie gross, absolut und relativ, die Zahl der Wohnungen ist, welche nur aus 1 oder 2 Räumen bestehen, sie zeigen die erhebliche Menge der übervölkerten Wohnungen und überfüllten Schlafräume, von denen oft ein bedeutender Bruchteil noch Aftermieter beherbergt; sie geben die grosse Zahl der Schlafräume an, welche der direkten Belichtung entbehren; sie gewähren Aufschluss über das häufige Vorhandensein von Wohnungen, welche keinen eigenen abgeschlossenen Vorplatz und keinen eigenen Abort haben. Aus ihnen ist ferner zu entnehmen, dass häufig die kleinsten und schlechtesten Wohnungen, nach m^2 Grundfläche und m^3 Kubikinhalt berechnet, die relativ kostspieligsten sind.

Aus dem reichen Material der Wohnungsstatistik seien hier nur wenige Zahlen wiedergegeben. In Berlin hatten im Jahre 1900 39317 Wohnungen nur einen einzigen heizbaren Raum, 197394 Wohnungen mit 726723 Bewohnern eine Küche und ein heizbares Zimmer. Im gleichen Jahre waren in München 32288 Wohnungen mit nur einem, 35776 Wohnungen mit 2 heizbaren Zimmern; in diesen beiden Wohnungstypen wohnten 56 % der gesamten Bevölkerung. In den 12 grössten deutschen Städten lebte $^1/_3$ bis $^1/_2$ der Bevölkerung in Wohnungen mit einem, $^2/_3$ bis $^3/_4$ in Wohnungen mit einem oder zwei heizbaren Räumen.

Uebervölkerte Wohnungen fanden sich mit

	höchstens einem heizbar. Zimmer und 6 oder mehr Bewohnern	2 heizbaren Zimmern und 11 oder mehr Bewohnern		höchstens einem heizbar. Zimmer und 6 oder mehr Bewohnern	2 heizbaren Zimmern und 11 oder mehr Bewohnern
Berlin	27792	485	Königsberg	5302	124
Breslau	7060	196	Altona	2001	75
Hannover	3238	149	Halle	3390	75
Magdeburg	4501	69	Barmen	4399	168
Charlottenburg	1723	51	Posen	2961	78

Infektions-Krankheiten

Berücksichtigt man weiterhin, dass die Sterblichkeit in engen, dicht bewohnten Arbeiterwohnungen eine erheblich grössere ist, als in anderen Wohnungen, so ist die Notwendigkeit, hier bessernd einzuwirken, mit Sicherheit bewiesen. Vor allem sind es die Infektionskrankheiten, welche, mögen sie endemisch (z. B. Tuberkulose), oder epidemisch (z. B. Cholera) auftreten, eine sehr grosse Zahl von Opfern gerade in engen, stark bevölkerten Wohnungen fordern. Auch ist in neuerer Zeit, besonders von Meinert und Prausnitz durch sorgfältige statistische Zusammenstellungen und Untersuchungen der Nachweis geführt worden, dass die hohe Säuglingssterblichkeit vorzüglich in schlechten, überhitzten Wohnungen beobachtet wird. Was speziell die Tuberkulose betrifft, so wurde durch Biggs nachgewiesen, dass es in Newyork eine grössere Anzahl von Häusern gibt, in welchen sich aneinanderreihende Fälle beobachtet wurden, während sie in anderen Häusern mit ähnlichen Wohnungsverhältnissen nur sporadisch oder gar nicht auftrat. Aehnliche Beobachtungen wurden in Deutschland an verschiedenen Orten gemacht, ohne dass es jedoch bei sorgfältigen statistischen Erhebungen gelungen wäre, den sicheren Beweis zu führen, dass die Tuberkulose als Wohnungskrankheit in dem Sinne aufzufassen wäre, dass die Wohnung allein als ein ausschlaggebendes aetiologisches Moment aufzufassen ist. Das wird freilich allgemein zugegeben, dass durch Wohnungen direkt Uebertragungen stattfinden können und dass indirekt enge, dunkle Räume die Disposition zur Erkrankung befördern, wenn auch als Hauptursache der grossen Verbreitung der Tuberkulose stets der Mensch selbst und die von ihm ausgestreuten Krankheitserreger zu betrachten sind.

Säuglingssterblichkeit

Wenn man, wie erwähnt, die Wohnung beschuldigt, dass auch durch sie die hohe Säuglingssterblichkeit beeinflusst wird, so hat dies jedenfalls drei Gründe. Erstens können wir mit Meinert annehmen, dass überhitzte, schlecht ventilierte Wohnungen auf das Befinden der Säuglinge direkt einen ungünstigen Einfluss ausüben müssen. Bei einer Erhebung über die Wohnungsverhältnisse der an Cholera infantum während der heissen Jahreszeit 1886 gestorbenen Kinder fand Meinert „dass kein einziges der 580 Berichtskinder in einem freistehenden, dem Winde überall zugänglichen Hause gestorben war, und unter den von der Diarrhoesterblichkeit betroffenen Parterrewohnungen war nur bei zirka 10 % die direkte Durchlüftung des Hauses von einer Seite nach der gegenüberliegenden möglich gewesen. Die 3 Todesfälle im Villenviertel der Antonsstadt (11 Strassen mit 2921 Einwohnern einschliesslich 50 Kinder unter einem Jahre) entfielen auf das einzige, durch verwinkelte Gebäude und Höfe ventilatorisch benachteiligte Grundstück. Drei nahe beieinander liegende Strassen mit einer durchaus gleichartigen Arbeiterbevölkerung zeigten eine, nur aus der Verschiedenheit der ventilatorischen Verhältnisse erklärbare, untereinander höchst abweichende Mortalität an Kindercholera. Auf der tiefliegenden, geschlossen bebauten und an Höfen reichen Hochstrasse starben 18,49 % der lebenden Kinder unter 1 Jahre, auf der hochliegenden Kiefernstrasse mit halb offener Bauweise 2,5 % und auf der Johann Meyer-Strasse mit mustergültigen, rings von der freien Luft umspülten Arbeiterhäusern 0,0 %. Schon eine oberflächliche Betrachtung lehrte, dass die nach Strassen ausserordentlich verschiedene Mortalität an Cholera infantum im grossen

Ganzen parallel ging mit der Augenfälligkeit der Hindernisse, durch welche die den Häuserreihen zuströmende Luft sich durchzuwinden hatte. Während binnen der 11 Berichtswochen des Jahres 1886 10 % aller in Dresden lebenden Kinder unter 1 Jahr von Cholera infantum weggerafft wurden, gab es 223 Strassen, welche von Todesfällen gänzlich verschont blieben; aber auf 50 Strassen starben 20 % und mehr, auf 16 Strassen über 30 %, und auf 7 Strassen mehr denn 40 % der auf jeder von ihnen lebenden Säuglinge".

Die Annahme eines ungünstigen Einflusses überhitzter Wohnungen ist heute um so eher berechtigt, als durch vielfache Beobachtungen und Untersuchungen (Recknagel, Nussbaum, Flügge und seine Schüler) gezeigt worden ist, dass eine durch hohe Temperaturen und hohen Wassergehalt der Luft bedingte Wärmestauung im Organismus demselben schädlich ist. Da es nunmehr mit Sicherheit erwiesen ist, dass sich Erwachsene bei behinderter Entwärmung nicht wohl fühlen, so kann ein schädlicher Einfluss enger, überhitzter Wohnräume für den Säugling nicht mehr zweifelhaft sein. Muss ja auch berücksichtigt werden, dass gerade bei den ärmeren Familien mit Säuglingen durch das Trocknen der Windeln in demselben Raum, in welchen sich der Säugling befindet, eine sehr feuchte Luft entsteht, welche dann ebenfalls der Entwärmung des Kindes hinderlich ist.

Die erhöhte Wohnungstemperatur übt zweitens auch auf die Nahrung und vorzüglich auf die Milch einen ungünstigen Einfluss aus. Je höher die Temperatur, um so leichter die Möglichkeit der Zersetzung der Nahrung unter Bildung von Stoffen, welche dem empfindlichen Säugling gefährlich werden können. Endlich drittens bietet eine enge, unreinliche, auch nicht mit Wasser versorgte Wohnung in mancher Beziehung direkte und indirekte Veranlassung, das Gedeihen des Säuglings zu stören oder sogar zu schädigen. Dass die Wohnungstemperatur in den Wohnungen der ärmeren Bevölkerung in der Sommerzeit sehr bedeutende Höhen erreicht, wurde durch eine Anzahl von Messungen erwiesen, über welche Hammerl berichtet hat. Unter solchen Umständen kann es nicht zweifelhaft sein, dass in engen, warmen, feuchten Wohnungen die Säuglinge leichter erkranken, die erkrankten leichter sterben, weshalb auf die Beschaffung entsprechender Wohnungen viel mehr Wert gelegt werden sollte.

Massnahmen zur Deckung des Wohnungsbedürfnisses der minderbemittelten Stände.

Haben wir im vorausgegangenen festgestellt, dass ein Bedürfnis vorliegt, Wohnungen für die minder bemittelten Klassen, welche billigen hygienischen Anforderungen entsprechen, in grosser Zahl herzustellen, so ist nun zu erörtern, was zu geschehen hat, damit dieses Postulat erfüllt werde. Verschiedene Faktoren kommen hierbei in Betracht: Staatliche und Gemeinde-Verwaltungen, Arbeitgeber, Arbeitnehmer, Privatkapital, Genossenschaften.

Gesetze

Staat und Gemeinden können zunächst indirekt das Entstehen von Arbeiterwohnungen fördern, indem sie durch eine entsprechende Gesetzgebung deren Bau begünstigen. Es kann dies geschehen durch teilweise Enthebung von den beim Hausbau entstehenden Lasten: Beitragsleistung zur Herstellung von Kanälen, Strassenbauten u. s. w., Enthebung von Steuern. So ist z. B. in

Oesterreich im Jahre 1902 ein Gesetz erlassen worden, welches Begünstigungen für Gebäude mit gesunden und billigen Arbeiterwohnungen enthält. Bauordnungen sollen dann Bestimmungen erhalten, welche für den Bau von Arbeiterwohnungen leichtere Bedingungen gewähren: Geschosshöhe, Mauerstärke, Treppenbreite usw.

Wir hätten an dieser Stelle auch der erfolgreichen Bestrebungen der „Bodenreformer" zu gedenken, welche dafür eintreten, dass durch gesetzliche Massnahmen der Grund und Boden, die Grundlage aller nationalen Existenz unter ein Recht gestellt werden, das seinen Gebrauch als Werk- und Wohnstätte befördert, das jeden Missbrauch mit ihm ausschliesst und das die Wertsteigerung, die er ohne die Arbeit des Einzelnen erhält, möglichst dem Volksganzen nutzbar macht.

In dieser Hinsicht ist dem Erbbaurecht eine wichtige Rolle zugewiesen. Das Erbbaurecht ist nach § 1012 des deutschen Bürgerlichen Gesetz-Buches das veräusserliche und vererbliche Recht, auf oder unter der Oberfläche eines Grundstückes ein Bauwerk zu haben. Es ermöglicht die getrennte Behandlung des von der Natur gebotenen Bodens und der auf dem Boden errichteten Gebäude. Hierdurch ist dem Unbemittelten die Möglichkeit geboten sich ein eigenes Haus zu schaffen, weil er nicht das Grundstück anzukaufen braucht und sich das Baugeld hypothekarisch anschaffen kann.

Staat und Gemeinde

Staat und Gemeinde sollen weiterhin selbst durch Errichtung mustergültiger Wohnungen für die von ihnen angestellten Arbeiter mit gutem Beispiel vorangehen, wie dies in den letzten Jahrzehnten in den Kulturländern immer häufiger geschehen ist. Von den staatlichen Grossbetrieben der einzelnen deutschen Bundesstaaten seien hier besonders hervorgehoben, ohne auf Vollständigkeit irgendwelchen Anspruch zu erheben, die preussische Bergverwaltung, die preussisch-hessischen, bayerischen, sächsischen, württembergischen Eisenbahnverwaltungen, das preussische Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten, ferner das preussische Kriegsministerium, von den Reichs-Behörden das Reichsmarineamt und die Reichs-Postverwaltung. Unter den deutschen Städten hat Frankfurt a. M. sich durch Errichtung einer grösseren Zahl von Wohnungen für seine unteren Beamten und Arbeiter ausgezeichnet.

Versicherungs-Kapitalien

Eine grosse Zahl von Arbeiterwohnungen verdankt sodann ihr Entstehen dem Umstande, dass mit staatlicher Genehmigung ein Teil der Kapitalien unter entsprechender Sicherstellung verfügbar gemacht wurde, welche bei den obligaten Versicherungen der Arbeiter anwachsen.

So haben nach § 164 des Invalidenversicherungs-Gesetzes die Versicherungs-Anstalten das Recht, unter gewissen Bedingungen die Hälfte ihres Vermögens in nicht mündelsicherer Weise, die andere Hälfte unter der Voraussetzung der Mündelsicherheit für solche Veranstaltungen anzulegen, die ausschliesslich oder überwiegend der versicherungspflichtigen Bevölkerung nützen. Dass der Bau von Arbeiterwohnungen hierher in erster Linie gehört, ist selbstverständlich. Die deutschen Landesversicherungsanstalten, sowie die entsprechenden anderen 10 Kasseneinrichtungen

(Knappschaftskassen, Pensionskassen der Eisenbahnarbeiter usw.) haben nun auch relativ grosse Summen für diesen Zweck ausgegeben, was man am besten aus einem Vergleich der Hypothekensummen mit dem Vermögen der Versicherungsträger entnehmen kann (zitiert nach Fischer, lehrreiche Angaben aus den „amtlichen Nachrichten des Reichsversicherungsamtes" Münchener med. Wochenschrift Bd. 55, 1908. Seite 2193).

Bis zum Jahr	Als Darlehen für Arbeiterwohnungen verausgabten sämtliche Versicherungsträger	Vermögen sämtlicher Versicherungsträger
1900	78,1 Millionen Mark	845,7 Millionen Mark
1901	87,5 „ „	929,1 „ „
1902	103,4 „ „	1007,4 „ „
1903	118,3 „ „	1084,2 „ „
1904	133,1 „ „	1160,4 „ „
1905	150,9 „ „	1237,5 „ „
1906	172,6 „ „	1318,5 „ „
1907	195,7 „ „	

Die Versicherungsanstalten haben also von Jahr zu Jahr absolut und relativ immer grössere Summen diesem wichtigen Werk gewidmet, indem die Summe der Hypothekengelder von 9 % im Jahre 1900 bis 13 % im Jahre 1906 stiegen. Dass in dieser Hinsicht noch viel mehr von einzelnen Versicherungsanstalten geschehen könnte, lehrt eine weitere Zusammenstellung, in welcher die Beträge einzelner Anstalten herausgegriffen sind. Wir können ihr das erfreuliche und nachahmungswürdige Ergebnis entnehmen, dass die Landesversicherungsanstalt Hannover 1906 über die Hälfte ihres Vermögens für Arbeiterwohnungen verwendet hatte.

Landesversicherungsanstalt	Ausgaben für Arbeiterwohnungen	Vermögen im Jahre 1906
Rheinprovinz	33,0 Millionen Mark	142,6 Millionen Mark
Hannover	25,5 „ „	48,7 „ „
Westfalen	16,2 „ „	66,1 „ „
Kgr. Sachsen	14,4 „ „	135,6 „ „
Württemberg	10,6 „ „	40,3 „ „
Baden	15,5 „ „	43,5 „ „
Hessen-Nassau	10,6 „ „	45,7 „ „
Oberbayern	1,7 „ „	28,5 „ „
Niederbayern	0,1 „ „	7,2 „ „
Oberpfalz	0,4 „ „	6,1 „ „
Oberfranken	0,5 „ „	8,1 „ „
Unterfranken	0,4 „ „	7,8 „ „

Private Arbeitgeber

Von privaten Arbeitgebern wurden und werden Wohnungen für ihre Arbeiter in sehr grosser Zahl hergestellt. In Deutschland ist, um das hervorragendste Beispiel anzuführen, in dieser Hinsicht die Firma Krupp in Essen führend vorangegangen; sie hatte Ende 1901 in und um Essen 4274 Wohnungen für ihre Arbeiter zur Verfügung, von welchen 191 auf die Invalidenkolonie fielen, während die übrigen an Werksangehörige vermietet waren. Nach einer im Mai 1900 vorgenommenen Zählung wohnten 8212 Angehörige der Firma mit 18466 Familienangehörigen, zusammen 26678 Personen in Kruppschen Häusern.

Was die Form der Wohnungsfürsorge privater Arbeitgeber für ihre Angestellten und Arbeiter anlangt, so ist folgendes zu unterscheiden.

1. Der Erwerb eines kleinen Anwesens zur Förderung der Sesshaftmachung der Arbeiter wird ermöglicht durch unentgeltliche Ueberlassung oder durch Vermittlung eines Baugrundstückes zu niedrigem Preis oder durch Gewährung eines Baudarlehens. In einzelnen Fällen haben sich die Firmen das Vorkaufsrecht bei eventuellen Verkäufen gesichert. Viel häufiger ist 2. die Herstellung von Wohnhäusern, welche vom Arbeitgeber an die Arbeitnehmer vermietet werden, während nur in relativ seltenen Fällen 3. von Firmen Geldmittel für eine Genossenschaft zu einem mässigen Zinsfuss überlassen werden, deren Mitglieder nur Arbeiter des betreffenden Unternehmens werden können.

Gemeinnützige Bautätigkeit

Damit kommen wir zur Besprechung der sogenannten „gemeinnützigen Bautätigkeit", unter welcher Bezeichnung gewöhnlich alle die Bestrebungen zusammengefasst werden, welche im Gegensatz zur privaten Bautätigkeit, ohne die Absicht hiervon Gewinn zu erzielen, durch den Bau und die Vermietung von Kleinwohnungen die Wohnungsverhältnisse der ärmeren Klassen verbessern sollen.

Hierher gehören zunächst Aktiengesellschaften bez. Gesellschaften mit beschränkter Haftung, welche von vornherein in der Absicht begründet wurden, nur eine bescheidene Verzinsung der zur Verfügung gestellten Kapitalien zu erzielen, eventuelle Ueberschüsse aber für die Erweiterung des Unternehmens zu verwenden. Sie sind also bis zum gewissen Grade Wohltätigkeits-Anstalten. Dieser Zweck ist auch bei den Vereinen, wie bei den Stiftungen der ausschlaggebende, welche gegründet bezw. gemacht wurden, um kleine Wohnungen zu schaffen eventuell sogar mit der Bestimmung, dass der gesamte Reinertrag nur wieder im selben Sinne benützt wird.

Genossenschaften

Auf einer ganz anderen Grundlage stehen die in den letzten Jahrzehnten zahlreich gebildeten Genossenschaften. Durch Einzahlung kleiner Raten nach Zahlung eines Eintrittsgeldes eventuell durch Volleinzahlung eines Geschäftsanteils gewinnt das Mitglied das Recht, sich um eine der fertiggestellten Wohnungen zu bewerben, welche von den angesammelten Mitgliedsbeiträgen unter anderweitiger Beschaffung von Geldmitteln (Spareinlagen, Hypotheken, Schuldverschreibungen) erbaut wurden. Bei mehreren Bewerbern mit gleichen Rechten entscheidet das Loos.

So wurde zunächst der Eigentumserwerb ermöglicht, indem das Mitglied, welches die Anwartschaft auf ein Haus erlangt hatte, nach Zahlung von weiteren Raten, durch welche die Herstellungskosten inkl. Amortisation gedeckt wurden, zum uneingeschränkten Besitz des Hauses gelangte. Dieses System des Eigenhausbaus

ist jedoch durch ein anderes mehr und mehr verdrängt worden, bei welchem zwar auf kein Mitglied das Eigentumsrecht eines Hauses oder einer Wohnung und damit die freie Verfügung über dieselben übergeht, bei dem sich jedoch die Genossenschaft dem Mieter gegenüber des Rechts begibt, ihm die überlassene Wohnung zu kündigen oder die Miete zu erhöhen, solange derselbe sich der Hausordnung fügt, wie überhaupt seinen Verpflichtungen nachkommt. Auf dieser Basis haben sich die Baugenossenschaften in glücklichster Weise entwickelt, wobei sie freilich im wesentlichen der Klasse von Arbeitern genützt haben, welche auf einem höheren sozialen Niveau stehend, in geregelten wirtschaftlichen Verhälnissen leben.

Es liegt nicht im Zweck unseres Atlas auf diese wichtigen Fragen näher einzugehen und muss auf die angegebene Literatur verwiesen werden. Um jedoch einen Ueberblick zu geben, was in Deutschland bis zum Ende des vorigen Jahrhunderts auf dem Gebiete der gemeinnützigen Bautätigkeit geschehen ist, geben wir nach Albrecht das Summarium einer Enquete wieder, welche über diesen Punkt von der Zentralstelle für Arbeiter-Wohlfahrts-Einrichtungen inauguriert wurde; die Enquete hat zwar zu keinem vollständigen Ergebnis geführt, weil nur etwa $^4/_5$ der ausgesandten Fragebogen beantwortet wurde; das Bild kann jedoch als ein im ganzen zutreffendes bezeichnet werden.

	I. Häuser ausschliesslich zum Vermieten.										II. Häuser zum Eigentumserwerb.				
	A Miethäuser mit 4 u. mehr Wohnungen					B. Miethäuser mit 1 bis 3 Wohnungen									
	Zahl der am 31. Dez. 1899 fertiggestellten		Jahresmiete einer Wohnung		Gesamtbuchwert der Häuser (einschl. Grund und Boden) am 31. Dez. 1899	Zahl der am 31. Dez. 1899 fertiggestellten		Jahresmiete einer Wohnung		Gesamtbuchwert der Häuser (einschl. Grund und Boden) am 31. Dez. 1899	Zahl der am 31. Dez. 1899 fertiggestellten		Herstellungswert d. Einzelhauses (einschl. Grund und Boden)		Herstellungswert d. Häuser (einschl. Grund und Boden) am 31. Dez. 1899
	Häuser	Wohnungen	max. ℳ	min. ℳ	ℳ	Häuser	Wohnungen	max. ℳ	min. ℳ	ℳ	Häuser	Wohnungen	max. ℳ	min. ℳ	ℳ
I. Gemeinnützige Aktiengesellschaften	289	2445	800	57	9,343,443	346	716	500	100	2,684,033	3194	5940	18860	2000	13,114,05
II. Gesellschaften mit beschränkter Haftung	27	116	230	130	510,992	—	—	—	—	—	176	290	15000	3480	965,02
III. Vereine mit Korporationsrechten	125	631	408	52	2,823,105	140	158	360	140	620,390	909	1705	21700	2200	5,520.50
IV. Stiftungen . . .	141	1361	600	62	7,462,941	48	110	360	130	582,789	206	230	14068	3000	857,98
V. Genossenschaften															
a) Arbeiter-Baugenossenschaften	722	5905	1200	36	22,126,814	327	733	700	72	3,083,291	1747	3200	32915	2368	12,810,58
b) Beamten-Baugenossenschaften	60	469	1033	60	2,609,063	21	66	650	250	513,317	—	—	—	—	—
	1364	10927	1200	36	44,776,358	882	1783	700	72	7,483,820	6232	11365	32915	200	33,268,14

Anforderungen an Arbeiter- oder Kleinwohnungen.

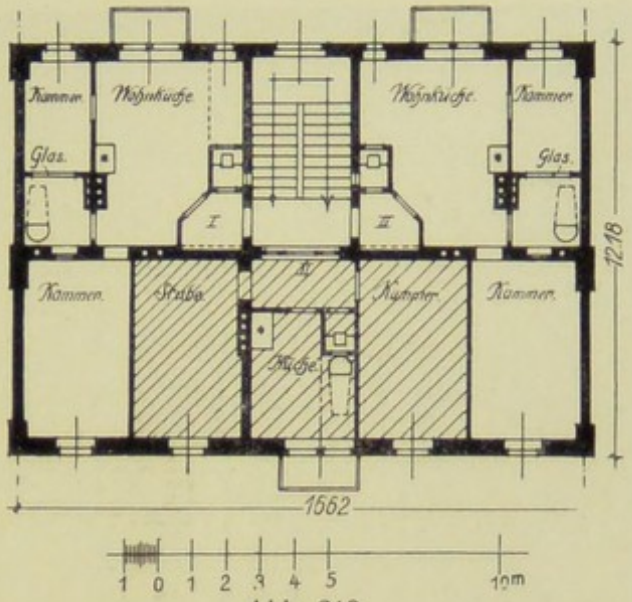


Abb. 210.

(Abb. 210—214. v. Posadowsky-Wehner-Häuser, Dresden.)

Der Besprechung der Massregeln, welche zu ergreifen sind, um der ärmeren Bevölkerung entsprechende Wohnungen zu schaffen, lassen wir die Erörterung der Anforderungen folgen; welche an eine Arbeiterwohnung (Kleinwohnung) gestellt werden müssen. Von besonderer Wichtigkeit ist es, dass eine jede Wohnung ein abgeschlossenes Ganzes bildet, welches alle notwendigen bezw. erwünschten Bestandteile in sich vereint. Als notwendige bezw. erwünschte Bestandteile sind anzusehen: Vorplatz, Küche mit Speisenkammer oder -Schrank, Wirtschaftsbalkon, Wohn- und Schlafräume, Abort.

Küche Wohnküche

Ueber die Grösse der Küche ist viel diskutiert worden. Man hat angeraten, die Küche möglichst klein zu machen, damit sie nicht gleichzeitig als Wohnraum der ganzen Familie benützt wird. In den Gegenden, wo dies üblich ist, ist dieses Ziel auch durch Anlage kleiner Küchen nicht erreicht worden, weshalb man mehr und mehr zu der Anschauung gekommen ist, den Brauch, die Kochstelle im Wohnzimmer anzulegen, nicht zu bekämpfen, sondern durch eine entsprechende Grösse und Einrichtung des gleichzeitig als Küche verwendeten Wohnzimmers: Wohnküche den damit erhöhten Anforderungen dieses Raumes Rechnung zu tragen.

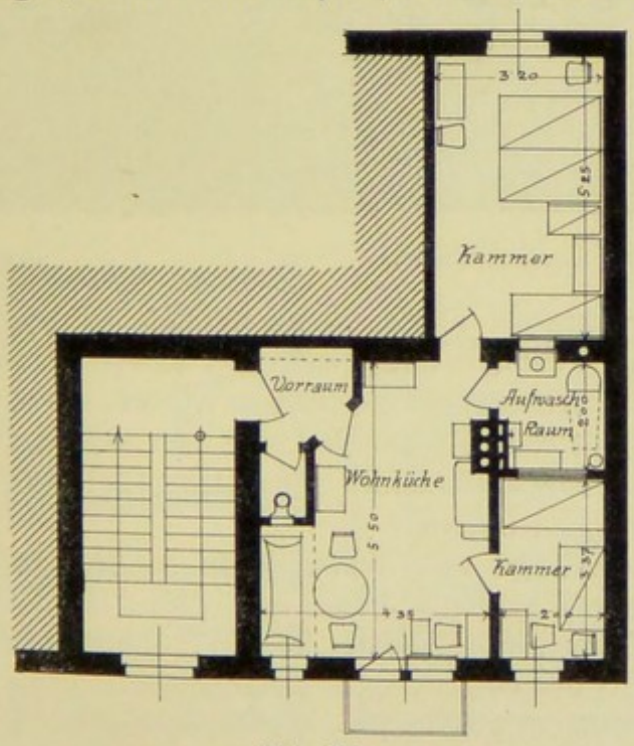


Abb. 211.

Die Verwendung der Küche als Wohnraum, oder die Vereinigung von Küche und Wohnraum hat übrigens ihre guten Gründe. Die Arbeiterfrau kann dann, während sie kocht, noch ihren anderen wirtschaftlichen Obliegenheiten nachkommen, sie kann die Kinder beaufsichtigen und erspart auch Heizmaterial, da ja beim Kochen das Zimmer mitbeheizt wird. Endlich kann bei gleicher Wohnungsgrösse der sonst als Küche benützte Raum als weiterer Schlafraum Verwendung finden, was besonders dann erwünscht ist, wenn über 14 Jahre alte Kinder beiderlei Geschlechts vorhanden sind. Es sei jedoch nochmals

Abb. 212. Blick nach der Sofanische.

hervorgehoben, dass man sich bei der Lösung der Frage, ob die Küche allein oder mit dem Wohnraum vereint herzustellen ist, jedenfalls auch nach den herrschenden Gebräuchen der Bevölkerung, für welche die Wohnungen geschaffen werden, richten muss. Eine derartige als Wohnraum zu benützende Küche oder, wie man sich auch ausdrücken kann, ein solcher Wohnraum mit Kochstelle sollte mindestens 12—15 m² Grundfläche bei einer Breite von wenigstens 3 m haben.

Die Abbildung 210—214 zeigen die Anlage von Wohnküchen in den Graf von Posadowsky-Wehner-Häusern des Dresdener Spar- und Bauvereins. Abb. 210: Einteilung eines Reihenhauses mit 3 Wohnungen in jedem Geschoss, Abb. 211: Einrichtung einer Wohnung, Abb. 212—214: Innenansicht der eingerichteten Wohnküche.

Schlafräume

Bei Schlafräumen nimmt man als Mindestgrösse pro Kopf 10—15 cbm, für Kinder die Hälfte an; gelegentlich findet man die Vorschrift, hierbei Säuglinge nicht in

Rechnung zu stellen; es ist dies ein schwerer Fehler, da Säuglinge zur Verunreinigung der Luft ganz erheblich beitragen; auch erfüllt das Waschen und Trocknen der Windeln, was niemals bei den ärmeren Familien aus dem Wohn- bezw. Schlafzimmer ganz wird verbannt werden können, den betreffenden Raum mit Wasserdampf, wobei die hervorgehobenen Nachteile für die Gesundheit entstehen, welche durch die behinderte Wärmeabgabe bedingt sind.

Abb. 213. Blick nach einem Schlafraum.

Zu jeder Wohnung gehört weiterhin ein Abort, welcher ein direkt ins Freie führendes Fenster besitzen muss. Besonders wo Wasserspülung möglich ist, kann eine Anordnung des Aborts hinter der Speisekammer geduldet werden. **Abort**

Die Speisekammer nimmt dann nur etwa $^2/_3$ der Geschosshöhe ein, während das obere Drittel einen horizontalen Kamin bildet, der nach aussen durch ein Fenster abgeschlossen ist, während er nach innen in offener Verbindung mit dem Abort stehend, eine genügende Lüftung und Belichtung ermöglicht. Der so gewonnene Raum kann übrigens auch zur Vergrösserung eines Zimmers oder zur Anlage einer Speisekammer benützt werden (s. Abb. 214—216). Eine jede Wohnung soll ihren eigenen Abort haben, weil die Aborte nur dann rein zu halten sind, wenn sie nicht zu mehreren Wohnungen gehören und damit von mehreren Familien benützt werden. Der Abort soll nicht direkt von der Küche oder den Wohn- bezw. Schlafräumen betretbar, sondern von diesen durch einen, wenn möglich, mit Fenster versehenem Vorraum getrennt sein. Es ist zweckmässig und nicht selten durchgeführt, diesen **Speisekammer**

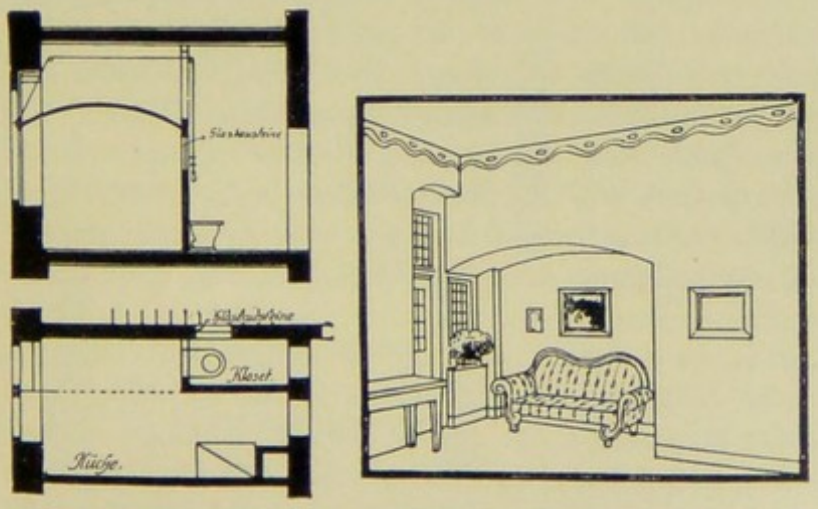


Abb. 214—216. Einbau eines Abortraums in einen Wohnraum.

Vorraum mit Wasserleitung zu versehen und ihn so zu legen bezw. zu gestalten, dass die fliessendes Wasser fordernden Reinigungsarbeiten in demselben ausgeführt werden können.

Wirtschaftsbalkon

Wenn möglich in allen Wohnungen, besonders aber in denen, deren Mieter Gartenbenützung nicht haben, ist die Einrichtung eines Wirtschaftsbalkons anzustreben, weil auf demselben nicht nur kleinere Gegenstände gereinigt, sondern überhaupt mannigfache Arbeiten der Hauswirtschaft erledigt werden können und weil derselbe mit wenigen Blumen passend geschmückt ein angenehmer Erholungsplatz ist, welcher einen fehlenden Garten einigermassen ersetzen kann.

Speisekammer bzw. Speiseschrank

Für jede Wohnung ist schliesslich ein Raum notwendig, wo die Essvorräte und die Speisenreste aufgehoben werden können, welche bei einer späteren Mahlzeit genossen werden sollen. Wirtschaftliche Gründe verlangen einen solchen Raum, weil sich die Speisen und Getränke in ihm längere Zeit unverändert unverdorben halten werden, vorausgesetzt, dass er für die Aufbewahrung geeignet ist. Es soll nicht nur ein Platz sein, wo die Rohstoffe für die Herstellung der Nahrung, sondern auch fertig zubereitete Speisen und Getränke aufgehoben werden können; der Platz muss so gewählt und so beschaffen sein, dass er das Verderben nach Möglichkeit verhütet. Diesen Anforderungen genügt ein leicht rein zu erhaltender, luftiger und kühler Raum. Er kann seinen Zweck erfüllen, auch wenn seine Grösse, die eines grösseren Schranks nicht übertrifft. Er wird nicht nur wirtschaftliche, sondern was mindestens ebenso wichtig ist, auch hygienisch von Bedeutung sein, wenn er die Familienmitglieder vor Erkrankung durch verdorbene Nahrungsmittel schützt. Dies gilt ganz besonders von kleineren Kindern, vorzüglich den Säuglingen, welche künstlich ernährt werden und eine Milch geniessen, welche zumeist am Vormittag zubereitet (aufgekocht, sterilisiert) wird, dann aber für alle Mahlzeiten innerhalb der nächsten 24 Stunden Verwendung findet. Da bei dem Aufkochen und der gewöhnlichen Art der Sterilisation die Milch nicht vollkommen steril wird und da sie überdies in einfachen Verhältnissen nicht steril — vor Verunreinigung geschützt — aufbewahrt wird, nehmen die Keime in ihr oft in enormer Menge zu, wenn der Aufbewahrungsort nicht kühl ist — unter 15 bis 18° C —. Es entstehen dann durch den Genuss zersetzter Milch zahlreiche Magen-Darm-Erkrankungen, welche eine Hauptursache der enorm häufigen Todesfälle der Säuglings-Periode bilden. Wer sich davon überzeugt, dass diese Todesfälle zum bei weitem grössten Teil in den Wohnungen der minder bemittelten Klassen vorkommen und wer die Gelegenheit sucht, sich darüber zu informieren, mit welcher Sorglosigkeit und mit welchem Unverstand dort die Milch in dem im Sommer viel zu heissen Wohnraume bezw. der Küche aufbewahrt wird, dem wird es ohne weiteres klar werden, welch wichtige Aufgabe geeignete Aufbewahrungsräume für die Lebensmittel im Haushalt erfüllen müssen.

Wir haben schon gesagt, dass diese Räume nicht gross zu sein brauchen; ein geschickt eingeteilter Schrank würde vollauf genügen. Nussbaum ist daher auch wiederholt in seinen Schriften dafür eingetreten, für diesen Zweck Schränke zu verwenden. Er empfiehlt lüftbare Wandschränke etwa 0,60 m tief und 1—2 m breit. Weil der Raum nicht betreten wird, kann er leichter rein erhalten werden. Zum Schutz

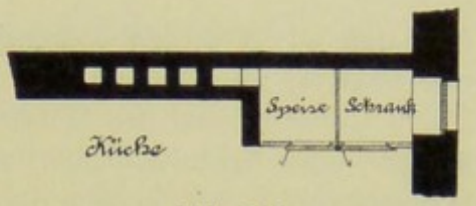


Abb. 217.
Nussbaumscher Speiseschrank.

gegen Staub und Fliegen ist das nach innen aufgehende Fenster aussen mit Drahtgaze zu überspannen, von welcher durch Klopfen der abgesetzte Staub leicht entfernt werden kann. Das durch die Gaze entstehende Dämmerlicht ist den Fliegen nicht angenehm, und vertreibt sie, wenn sie durch die Schranktüre hereingeflogen sind. Der Schrank soll vertikal und horizontal unterteilt werden. Die eine Seite des unteren 60—70 cm hohen Sockelteil kann zur Unterbringung von Eimern und Kannen, die andere Seite zur Aufbewahrung von Kartoffeln und Gemüsen Verwendung finden. Der obere Teil bis zu einer Höhe von ca. 2 m dient zur Aufnahme der regelmässig gebrauchten Lebensmittel; die eine Seite eventuell noch für Glas und Porzellan. Bis zur Decke fortgesetzt entsteht schliesslich noch ein dritter mit Trittleiter erreichbarer Raum, welcher für Konserven, und andere seltener benötigte Gegenstände Platz bietet (s. Abb. 217).

Freilich ist bei einem Speiseschrank, der doch gewöhnlich in der Küche stehen wird, eine zu starke Beeinflussung durch die heisse Temperatur der Küche zu befürchten, wodurch dann ein wesentliches Erfordernis nämlich das Kühlhalten der Speisen unmöglich wird. Es wird deshalb in der Regel ein kleiner, besonderer, möglichst kühl liegender Raum, eine Speisekammer, ihren Zweck besser erfüllen, als ein Speiseschrank. Auf die Bedeutung der sogenannten Kühlkisten zur Kühlhaltung der Milch, besonders für Säuglinge, kann an dieser Stelle nur hingewiesen werden.

Wandschränke

Nebenbei sei hier erwähnt, dass durch zweckmässiges Anbringen bez. Einschalten von Wandschränken den Bewohnern kleinerer Wohnungen sehr genützt wird. Ist doch gerade bei der ärmeren Bevölkerung häufig ein Mangel an Möbeln vorhanden, wodurch die Ordnung in den Zimmern erheblich leidet. Dazu kommt, dass eingemauerte Wandschränke relativ wenig Platz fortnehmen, dabei jedoch einen sehr grossen Fassungsraum bieten. Eventuell empfiehlt es sich, ganze, nicht zu lange Zwischenwände, zwischen 2 Räumen, zur Herstellung von Wandschränken zu benützen, wie dies aus Abb. 218 ersichtlich ist.

Spülschränke u. -Räume

In einem Erlass des Ministers der öffentlichen Arbeiten, betreffend Grundsätze für die Aufstellung von Entwürfen und die Ausführung von Dienst- und Mietwohnhäusern für Arbeiter usw. (August 1906) ist die Herstellung und Einrichtung von Küchenstuben mit besonderen Spüleinrichtungen-Schränken bezw. -Räumen empfohlen. Als Spülschränke sind gut belichtete, schrankartige Ein- oder Ausbauten mit Lüftungsöffnungen in der Schranktür vorzusehen; wenn sie an einer Aussenwand zu stehen kommen, können sie ein besonderes kleines Fenster erhalten. Die Art ihrer Herstellung, wie die von Spülräumen, kann ohne weitere Beschreibung den Abbildungen 219—221 entnommen werden.

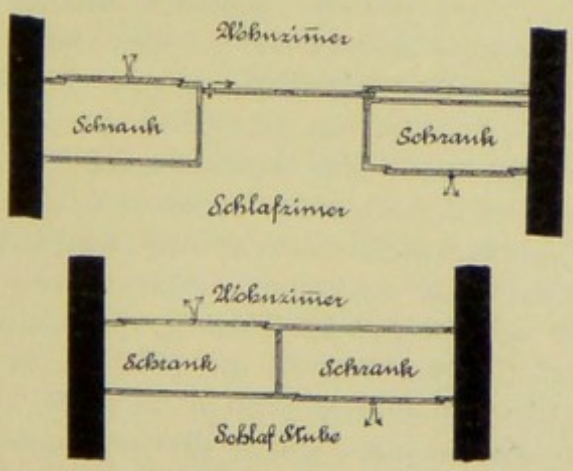


Abb. 218. Wandschränke nach Nussbaum.

Aus den weiter hinten folgenden Grundrissen Abb. 257 und 260—264 sind ebenfalls zweckmässig angebrachte Spülräume zu entnehmen.

Speicher, Boden, Waschküche

Getrennt von der Wohnung soll noch zur Verfügung eines jeden Mieters ein Boden- oder Speicher-Abteil und ein kleiner Keller stehen, während namentlich in Häusern mit mehreren Wohnungen eine im Turnus zu benützende gemeinsame Waschküche und ein Trockenboden zur Verfügung stehen muss.

Bad

Wo irgend möglich ist auch ein Baderaum, eventuell nur für ein Brausebad anzustreben, welches auch abwechsend von den verschiedenen Mietern benützt werden kann. In Gruppen von Arbeiterhäusern sind zum Teil mit gutem Erfolg kleine Badeanstalten eingerichtet worden.

Ventilation

Die Mittel, welche ärmere Familien auf die Wohnungen verwenden, sind gewöhnlich so gering, dass den oben besprochenen Anforderungen an Zahl und Grösse der einzelnen Räume nicht genügt werden kann. Es ist deshalb erwünscht, die Lufterneuerung durch besondere Massregeln zu fördern und es wäre schon viel gewonnen, wenn die natürliche Ventilation dadurch gefördert würde, dass neben dem Kamin des Küchenherdes ein mit einer Klappe verschliessbarer Ventilationskamin beim Bau des Hauses angelegt würde, wodurch die Wohnung in einfachster Weise ohne alle Kosten ventiliert werden könnte. Die Gesamtkosten würden sich dadurch nur ganz unwesentlich erhöhen und es würde damit ermöglicht werden, die durch das Kochen und Waschen, zeitweise überhitzten und mit Wasserdampf erfüllten Räume rasch zu lüften, was jedenfalls besonders für die Säuglinge sehr vorteilhaft wäre. Ein derartiger, neben dem Herdkamin liegender Luftkamin würde stets soweit erwärmt sein, dass er eine genügende Ventilation ermöglichen würde, während andererseits durch Abschluss der Klappe die Ventilationswirkung nach Belieben sofort aufgehoben werden könnte. Die Anlage solcher Ventilationsschachte sollte überhaupt für die Küchen der Wohnungen der ärmeren Bevölkerung durch die Bauordnungen obligatorisch vorgeschrieben werden. Es spricht, wenn jede Küche eines jeden Stockwerks einen solchen Kamin erhält, welcher mit anderen nicht in Verbindung steht, nichts gegen sie, sehr vieles für sie, und die Kosten ihrer Anlage sind so gering, dass sie bei den Gesamtkosten eines Hauses überhaupt nicht in Betracht kommen.

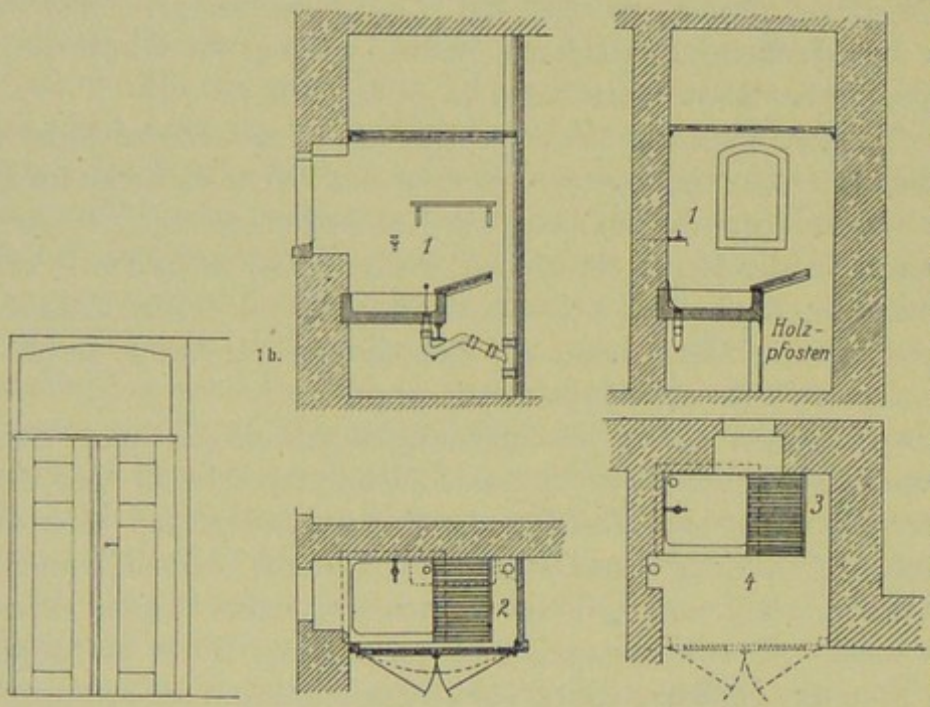


Abb. 219—221. Spülschränke bezw. Spülraum.

Durchlüftbarkeit der Wohnungen

Für die natürliche Lüftung ist ferner, was auch hier hervorgehoben sei, von ganz besonderer Bedeutung die Lage der einzelnen Wohnräume zueinander. Auf diesen Punkt ist früher bei der Anlage von Häusern für die Unbemittelten nicht geachtet worden, während heute die Wichtigkeit desselben erkannt und häufig berücksichtigt wird. Die Räume derselben Wohnung sollen „durchlüftbar" angelegt sein, d. h. Fenster haben, welche nach entgegengesetzten Himmelsrichtungen liegen. Ist dies der Fall, so kann auch durch ein nur teilweises Oeffnen der Fenster eine rasche, ausgiebige Lüftung des Raumes stattfinden, während die Lufterneuerung einer Wohnung, deren Räume und Fenster nach einer Himmelsrichtung liegen, viel schwieriger ist, jedenfalls eine erheblich längere Zeit erfordert (s. Abb. 235, 238, 241—242, 254—259, 267, 281—284).

Heizung

Die zur Heizung der Arbeiter-Wohnungen nötigen Oefen müssen nach den örtlichen Gebräuchen geschaffen werden. Wo irgend möglich, ganz besonders aber, wo der Küchenraum gleichzeitig als Schlaf- oder Wohnraum dient, ist die Einrichtung zum Kochen mit Gas anzustreben. Hierbei ist es nicht nötig, einen relativ grossen, also in der warmen Jahreszeit als lästiges und schädliches Wärmereservoir wirkenden Herd anzuheizen, Heizmaterial hinauf und Asche hinabzutransportieren; auch erfordert die Herstellung der Speisen weniger Zeit und Arbeit. Für Arbeiterwohnungen haben sich besonders Gas-Automaten bewährt, welche so eingerichtet sind, dass jeder Zeit durch Einwurf einer bestimmten Zahl von Geldstücken ohne jede weitere Abrechnung die entsprechende Gasmenge bezogen werden kann. Ein sichtbares Uhrwerk zeigt an, wieviel Gas noch entnommen werden kann, bis wieder Geldstücke in den Apparat geworfen werden müssen.

Kochen mit Gas

Jalousien Rolläden

Namentlich in wärmeren Gegenden sollten die nach S., SO., SW. gelegenen Fenster „Jalousien", „Rolläden", Brettelfenster besitzen, welche die Wohnräume vor der allzu intensiven Einwirkung der Besonnung schützen. Man kann dann unter richtiger Benützung solcher Schutzvorrichtungen einen ganz vorzüglichen Effekt erreichen, wenn man dieselben rechtzeitig schliesst und auch während der Zeit der stärksten Besonnung die Fenster geschlossen lässt. Es ist geradezu auffallend, wie kühl man in solchen Fällen auch frei nach Süden, SO. und SW. gelegene Wohnräume während der heissesten Jahreszeit halten kann, wovon ich mich in Süddeutschland und Oesterreich, selbst im Juli an den heissen Küsten der Adria, unzählige Male überzeugt habe. Wo solche hölzerne Schutzvorrichtungen der Fenster nicht vorhanden sind, kann man auch durch einfache Rouleaux ein günstiges Resultat erzielen, wenn sie entsprechende Verwendung finden, worauf die Mütter der in überhitzten Räumen besonders empfindlichen Säuglinge nachdrücklichst hingewiesen werden sollten. Durch die richtige Auswahl einer Wohnung, in welcher eine Ueberhitzung vermieden werden kann, würde nicht nur das Befinden der Bewohner selbst, insbesondere also das der wenig widerstandfähigen Säuglinge, direkt günstig beeinflusst werden, der wohltuende Einfluss wird sich auch indirekt bemerkbar machen. Je kühler die Wohnung, um so leichter wird eine für den Säugling nachteilige Zersetzung der Nahrung, besonders der Milch verhütet werden und umgekehrt.

Belichtung (Fenster)

Mit wenigen Worten sei noch der Belichtung der Wohnräume gedacht. Je besser die Belichtung eines Raumes, um so günstiger ist es für das Wohl der in

demselben befindlichen Personen. Ganz abgesehen von dem wohltätigen Einfluss, welchen ein helles freundliches Zimmer direkt auf seine Bewohner ausübt, lässt sich auch die nötige Reinlichkeit nur in gut belichteten Räumen leicht durchführen. Die Belichtung eines Wohnraumes ist nun von verschiedenen Faktoren abhängig, insbesondere von der Grösse der Fensterfläche und von der Lage der Fenster. In freistehenden Häusern wird ceteris paribus die Beleuchtung eine bessere sein, als in einem Hause, welches in einer engen Strasse liegt; dies gilt vor allem von den tiefer gelegenen Geschossen. Es lassen sich deshalb für alle Verhältnisse giltige Angaben nicht machen. Im allgemeinen wird man befriedigende Verhältnisse erhalten, wenn in freiliegenden Wohnungen die Glasfläche der Fenster etwa $^1/_{10}$ der Fussbodenfläche, in Wohnungen, deren Belichtung durch gegenüberliegende Häuser eingeschränkt wird, die Fensterfläche $^1/_5$ der Fussbodenfläche beträgt.

Wasser

Schliesslich sei noch an das Vorhandensein fliessenden, einwandsfreien Wassers in oder mindestens nahe bei der Wohnung zu erinnern, weil nur dann die namentlich für den empfindlichen Säugling notwendige Reinlichkeit von der in den ärmeren Ständen mit Arbeit stets überlasteten Mutter durchführbar ist.

Die künstlerische Ausgestaltung des Arbeiter-Wohnhauses.

Die enorme Entwicklung der Industrie in den letzten Jahrzehnten hat eine grosse Anzahl von Arbeitern nach den Industriezentren gezogen, für deren Unterkommen Häuser errichtet wurden, deren Aeusseres zumeist einen höchst unerfreulichen Eindruck bietet. Einförmig, langweilig, geschmacklos sind ganze Strassen, ja Stadtteile entstanden, die nur aus Häusern bestehen, denen man auf den ersten Blick ansieht, dass ihre Erbauer nur daran gedacht haben, Bauten aufzuführen, welche gegen Wind und Wetter schützen, den jeweiligen Bestimmungen der Bauordnung gerade noch genügen und einen möglichst hohen Zinsertrag bringen sollen. Auch dort, wo von gemeinnützigen Gesellschaften, Philantropen, bezw. staatlichen und städtischen Behörden und grossen Industrieunternehmungen Arbeiterwohnungen errichtet wurden, ist die künstlerische Gestaltung des Arbeiterwohnhauses in bedauerlicher Weise vernachlässigt, bis seit etwa einem Jahrzehnt eine deutliche Besserung eingetreten ist. Wie die Baukunst bei dem Bau des Hauses des Mittelstandes gesundete, wie man aufgehört hat, als einziges und höchstes Ziel das Anbringen von prätenziösen Surrogaten an den geschmacklos überzierten Fassaden zu betrachten, so haben auch die Bestrebungen zur künstlerischen Ausgestaltung des Arbeiterwohnhauses zu schönen Erfolgen geführt und es ist zu hoffen, dass die trostlose und abstossende Oede, welche die in früherer Zeit geschaffenen Arbeiter-Wohnhäuser bieten, bei Neubauten immer mehr wird vermieden werden. Betont sei, dass übrigens unter architektonischer Ausgestaltung keineswegs nur eine ästhetische Ausbildung der Schauseite durch hübsche Dachform, ansprechende Gliederung usw. allein verstanden sein soll. „Viel wichtiger sind die Strassenführung als Ganzes und der Bebauungsplan, noch mehr aber die kluge Aus-

*) Wer sich über die hier in Betracht kommende Fragen etwas eingehender informieren will, möge die diesen Gegenstand behandelnden ebenso interessanten wie lehrreichen Referate nachlesen, welche von Osthaus. Muthesius, Brandts, Schulze-Naumburg, Riemerschmid, Henrici, Encke auf der 14. Konferenz der Zentralstelle für Arbeiter-Wohlfahrtseinrichtungen erstattet wurden. Heft 29 der Schriften der Zentralstelle für Arbeiter-Wohlfahrtseinrichtungen Berlin 1906.

nützung des Innern, die zweckmässige Gestaltung und Anordnung des Grundrisses, die Anbringung der Fenster und Türen usw. an der richtigen Stelle, kurzum eine behagliche und zweckmässige Ausgestaltung und Wirkung des Innern, an der es sehr häufig fehlt. Es ist die Aufgabe, auf einem kleinen Raume von 45—50 m² das Haus so zweckmässig, behaglich in Farbenwirkung und Linienführung wie möglich zu machen. Das setzt voraus ein feines Spezialstudium des Bauherrn und des Architekten. Letzterer muss ebensoviel künstlerisches Empfinden haben, wie wirtschaftliches und soziales Verständnis. Auch die hauswirtschaftlichen Bedürfnisse und Lebensgewohnheiten der Arbeiterfamilien muss er kennen, die Koch- und Wascheinrichtungen, die Art der Aufbewahrung des Hausrats, der Kleider, der Wäsche usw.“ (Brandts a. a. O. Seite 16). Diese vielen Anforderungen lassen es absolut unmöglich erscheinen, an diesem Ort spezielle Vorschläge zu machen. Hier sei nur hervorgehoben, dass es ein Irrtum ist, anzunehmen, dass die architektonische Ausgestaltung der Arbeiterhäuser in dem eben besprochenen Sinne auch einen Mehraufwand erfordern muss. Wie die Erfahrungen in England, so haben auch in Deutschland ausgeführte Berechnungen gelehrt, dass eine gute Architektur der Wirtschaftlichkeit nicht geschadet hat. Da dies erwiesen ist, mögen alle Jene, welche auf den Bau von Arbeiterwohnungen einen Einfluss auszuüben in der Lage sind, die hier besprochenen Anregungen berücksichtigen, damit der Bau der Häuser für die minder bemittelten Klassen auch in dieser Hinsicht die berechtigten Wünsche erfülle. Es ist ganz selbstverständlich, dass wir bei Auswahl der Abbildungen ausgeführter Kleinwohnungen auch diesen Punkt berücksichtigten und grossenteils Bauten wiedergegeben haben, welche als vorbildlich für die künstlerische Ausgestaltung des Arbeiterhauses anzusehen sind.

Der mit der Entwicklung der Arbeiterwohnungs-Frage nicht Vertraute wird die von mir für eine Wohnung der ärmeren Stände gestellten Anforderungen für unerfüllbar bezeichnen — eben weil er sich mit dieser Frage zu wenig beschäftigt hat. Sind doch heute schon in den verschiedensten Orten Häuser mit Wohnungen der einfachsten Art errichtet worden, welche diesen Anforderungen im wesentlichen entsprechen. Sie werden immer zahlreicher werden, wenn die Nachfrage nach derartigen Wohnungen sich mehren und das Bedürfnis allgemein anerkannt werden wird. Wir wissen heute, dass es möglich ist, derartige Wohnungen zu schaffen, ohne dass der Preis derselben die Miete der bisher ortsüblichen, schlechten und gesundheitsschädlichen Wohnungen erheblich übersteigt und man kann mit Bestimmtheit erwarten, dass z. B. eine verständige Mutter einer ärmeren

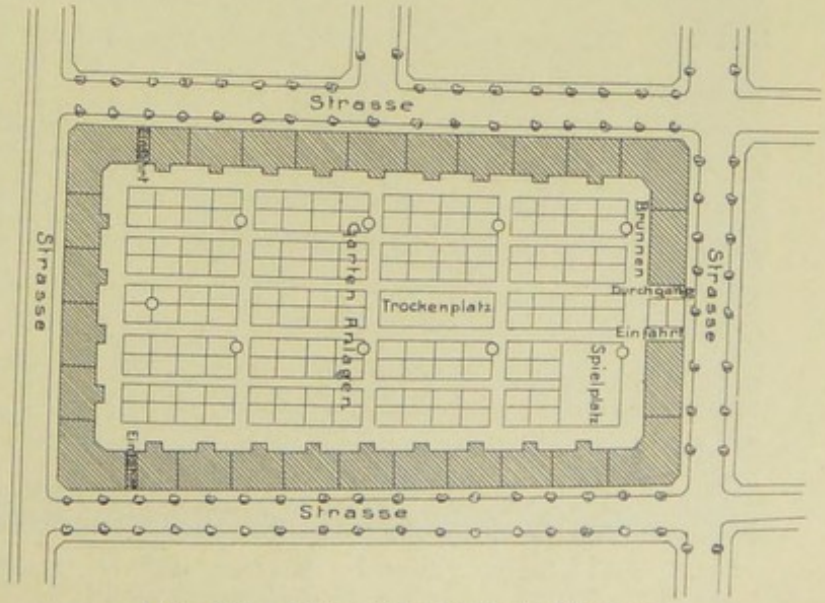


Abb. 222. Häuserblock Leipzig-Lindenau.

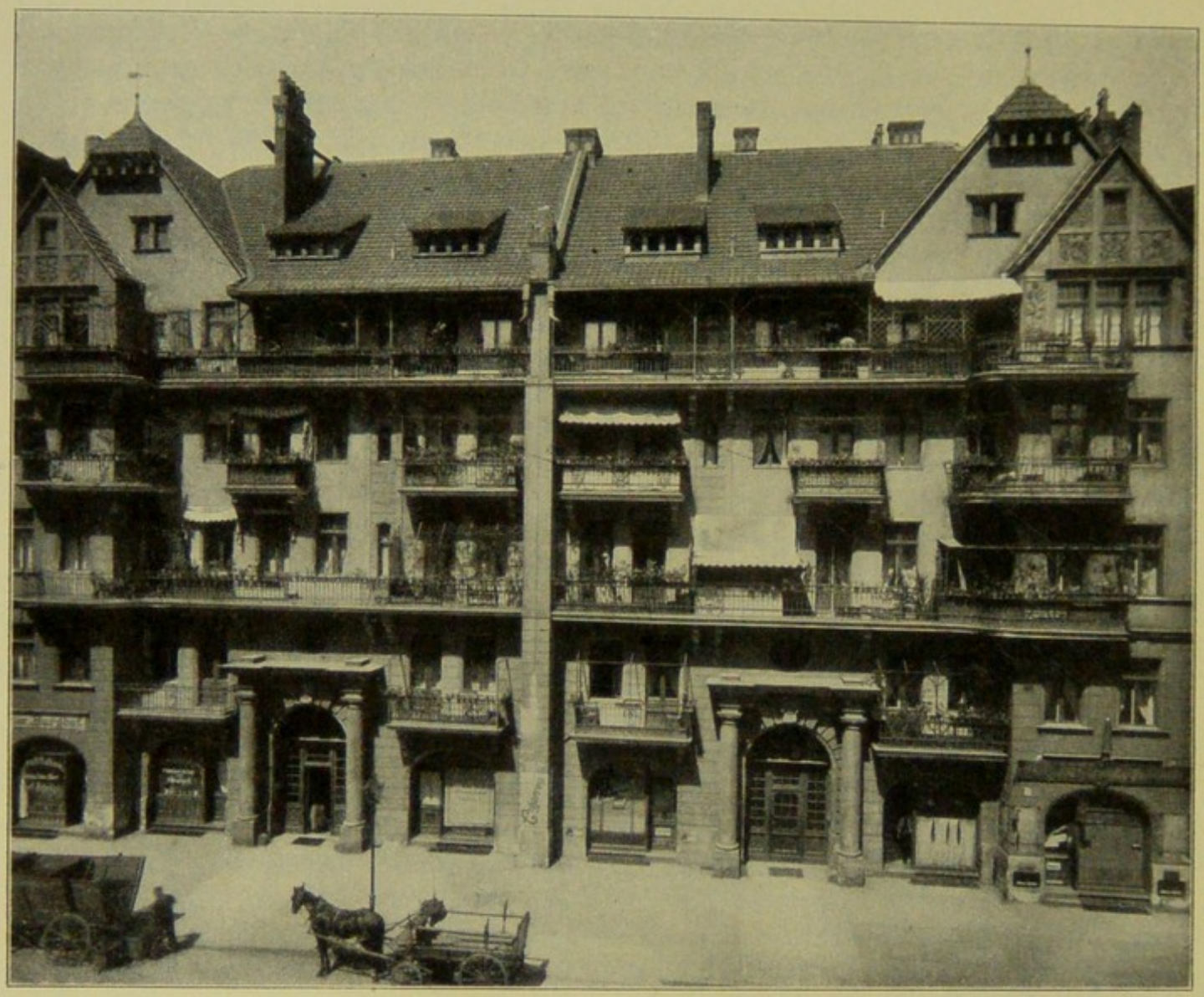


Abb. 223. Wohnhausanlage für 46 Familien des Berliner Spar- und Bauvereins Sickingenstrasse 7 und 8. (Architekt A. Messel.)

Familie, der an dem Gedeihen des Säuglings etwas gelegen ist, gerne die kleine Mietserhöhung tragen wird, wenn sie rechtzeitig vom Arzt oder von der Hebamme über den Einfluss der Wohnung auf das Wohlbefinden der Familie, insbesondere der Säuglinge, in Kenntnis gesetzt worden ist. Wie im letzten Jahrzehnt sich eine erhebliche Besserung der Wohnungen des Mittelstandes in der Richtung allgemein bemerkbar gemacht hat, dass gerade die Nebenräume, welche eine Wohnung erst wohnlich machen, gefordert bzw. zweckentsprechend eingerichtet werden — Speisekammer, Badekabinett, Wirtschaftsbalkon usw. — und wie heute die Erbauer neuer Häuser mit derartigen Wohnungen zumeist auf die erweiterten Anforderungen Rücksicht nehmen, so ist auch eine allgemeinere Besserung der Wohnungen der minderbemittelten Klassen zu erhoffen, wenn sich das Bedürfnis nach zweckmässig gebauten Arbeiterwohnungen mehr und mehr geltend machen wird. Hierdurch wird sich das Wohlbefinden der gesamten arbeitenden Bevölkerung bessern und nicht am wenigsten werden die

Säuglinge gewinnen, deren schwächlicher Organismus den vielen Gefahren, welche eine enge, übervölkerte, nicht genügend lüftbare, schwer zu reinigende Wohnung direkt und indirekt geschaffen hat, in übergrosser Zahl zum Opfer fiel.

Verschiedene Arten von Arbeiter-(Klein-)Wohnungen.

Wie für die wohlhabenden Stände die in einem grossen Garten stehende „Villa", so wäre auch für die ärmeren Klassen das von Gartenanlagen umgebene Einzelhaus die Bauart, welche dem Ideal am nächsten kommen würde. Dieses Ideal soll dort angestrebt werden, wo die Verhältnisse — in erster Linie die Bodenpreise — es noch möglich machen, es zu erreichen. In den allermeisten Fällen wird die Erbauung von Einzelhäusern, ja sogar die Herstellung einzelner Familienhäuser in geschlossener Bauweise (Reihenbau) selbst für besser gestellte Arbeiter oder für Beamte in bescheidener Stellung nicht möglich sein, weshalb die Beschaffung von Klein- bezw. Arbeiterwohnungen in anderer Weise erfolgen muss und, wie gleich hier betont sei, in anderer Weise erfolgen kann, ohne dass vom hygienischen Standpunkt Nachteile zu befürchten wären. Auch wirtschaftliche Gründe sprechen dagegen, den Bau, namentlich des freistehenden Einfamilienhauses für die minder bemittelten Klassen zu stark

Abb. 224. Gesamtansicht. Wohnhausanlage für 120 Familien des Berliner Spar- und Bauvereins an der Ecke der Proskauer- und Schreinerstrasse. (Architekt A. Messel.)

Abb. 225. Hofansicht. Wohnhausanlage für 120 Familien des Berliner Spar- und Bauvereins an der Ecke der Proskauer- und Schreinerstrasse. (Architekt A. Messel.)

zu begünstigen. Der Bau eines solchen, die Unterhaltungskosten, mancherlei Nebenkosten, erhöhte Ausgaben für die Heizung, grössere Auslagen, welche dadurch bedingt sind, dass Einzelhäuser von der Peripherie häufig sehr weit entfernt sein werden, endlich die Behinderung in der Freizügigkeit und damit die Unmöglichkeit die Arbeitsstelle zu wechseln und günstige Konjunkturen auszunützen, werden es nie ermöglichen, dass die sowieso nur von den best bezahlten Arbeitern zu erwerbenden Einzelhäuser grössere Verbreitung finden. Auch ist zu berücksichtigen, dass Einzelhäuser häufig dann erbaut oder erworben werden, wenn die Familie am grössten ist, und dass dann später, wenn die erwachsenen Kinder das Haus verlassen, dasselbe zu gross ist und damit zu viel Kosten für die Bewirtschaftung, Reinerhaltung usw. erfordert. Diese Gründe haben dazu geführt, kleinere Einzelhäuser zusammenzulegen bezw. im gleichen Hause mehrere Familien derart unterzubringen, dass sie vollständig voneinander getrennte und einen eigenen Hauseingang besitzende Wohnungen erhalten oder endlich in Reihenhäusern, also in geschlossener Bauweise, in sich abge-

schlossene Wohnungen zu schaffen. Bei Verwendung gleicher Mittel in bezug auf Bodenfläche und Baukosten ist es übrigens ganz zweifellos, dass mit dem geschlossen gebauten Reihenhaus viel mehr erreicht werden kann; auch ist das Wohnen in solchen Häusern keinesfalls ungemütlicher als in Einzelhäusern, welche in so kleinen Gärten stehen, dass jedes Wort, welches in dem einen Haus gesprochen bei geöffneten Fenstern auch im Nachbarhaus gehört wird, jedes Geräusch sich von einem auf das andere Haus überträgt.

Von wesentlicher Bedeutung ist freilich, was seit einer Reihe von Jahren allgemein anerkannt ist, dass man bei geschlossener Bauweise, namentlich von Etagenhäusern verlangen muss, dass die Höfe in Gärten umgebildet als ein einheitliches Ganzes aufgefasst werden, wodurch die Bewohner aller an denselben gelegenen Wohnungen den Vorteil geniessen, den Blick ins Freie richten zu können, weil eben die Fenster nach einem grossen freien Platz schauen, welcher ein genügend grosses Luftreservoir bildet, um allen Wohnungen frische Luft bieten zu können. Es ist ohne weiteres verständlich, dass deshalb ganze Blocks für solche Bauten in Aussicht zu nehmen sind, weil sonst ein einziges Hinterhaus mit nur einem gewerblichen Betriebe die geschilderten Vorteile verhüten bezw. vernichten könnte.

Ein vielbesprochenes Beispiel einer derartigen Anlage ist der Häuserblock des Vereins

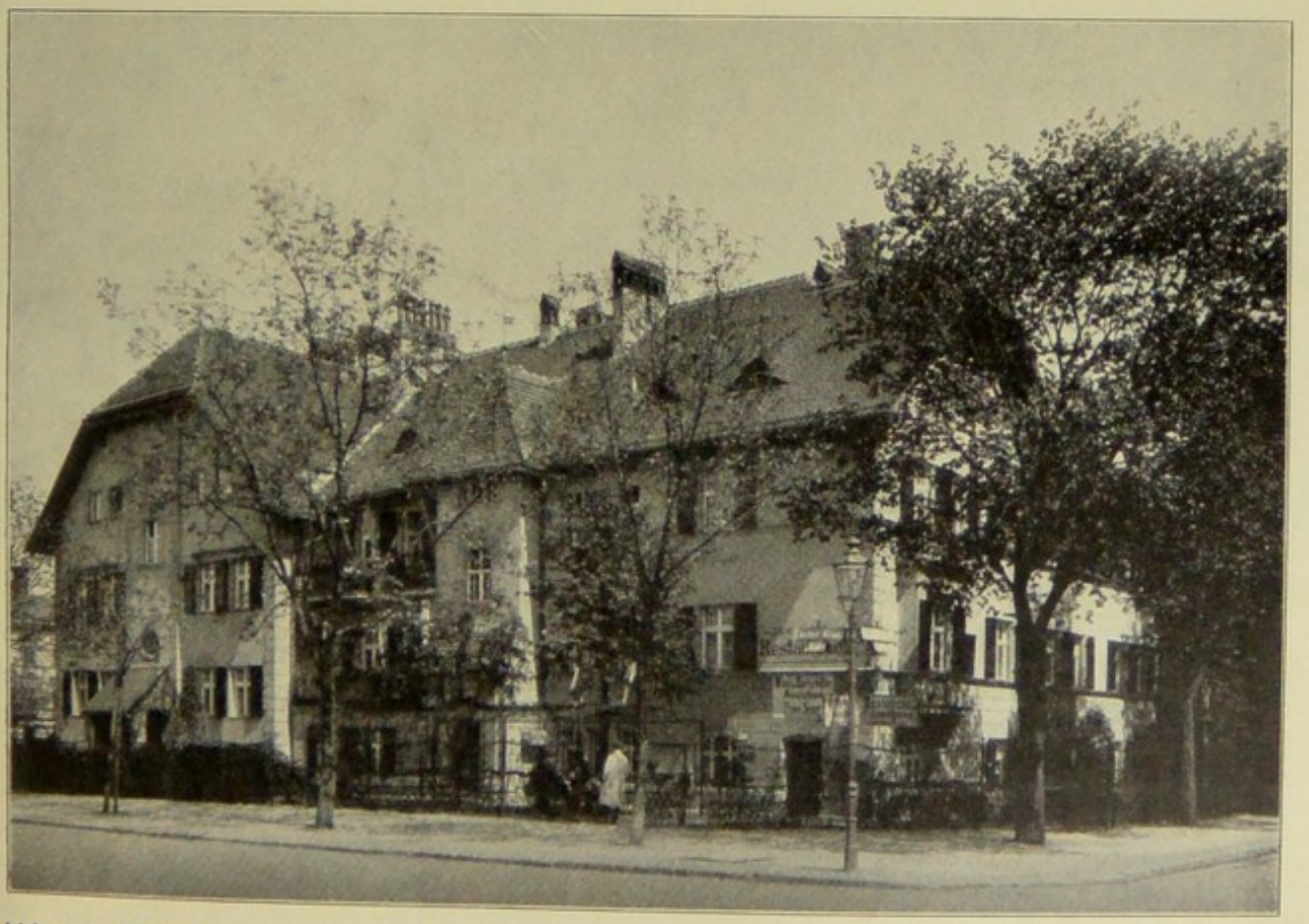


Abb. 226. Wohnhausanlage für 20 Familien des Berliner Spar- und Bauvereins in Charlottenburg-Westend.
(Architekt A. Messel.)

für Erbauung billiger Wohnungen in Leipzig-Lindenau (Abb. 222). Den Abbildungen 223—226, welche Schöpfungen des Architekten Messel wiedergeben, können wir entnehmen, dass es sehr wohl gelingt, auch in der Grossstadt Häuser zu schaffen, welche ein ansprechendes Bild bieten, obwohl sie Wohnungen für die minder bemittelten Klassen in grösserer Zahl enthalten. Die Abbildungen stellen Häuser dar, welche von dem Berliner Spar- und Bauverein geschaffen wurden, und in gewisser Hinsicht bahnbrechend auf dem Gebiete des Kleinwohnungswesens gewirkt haben.

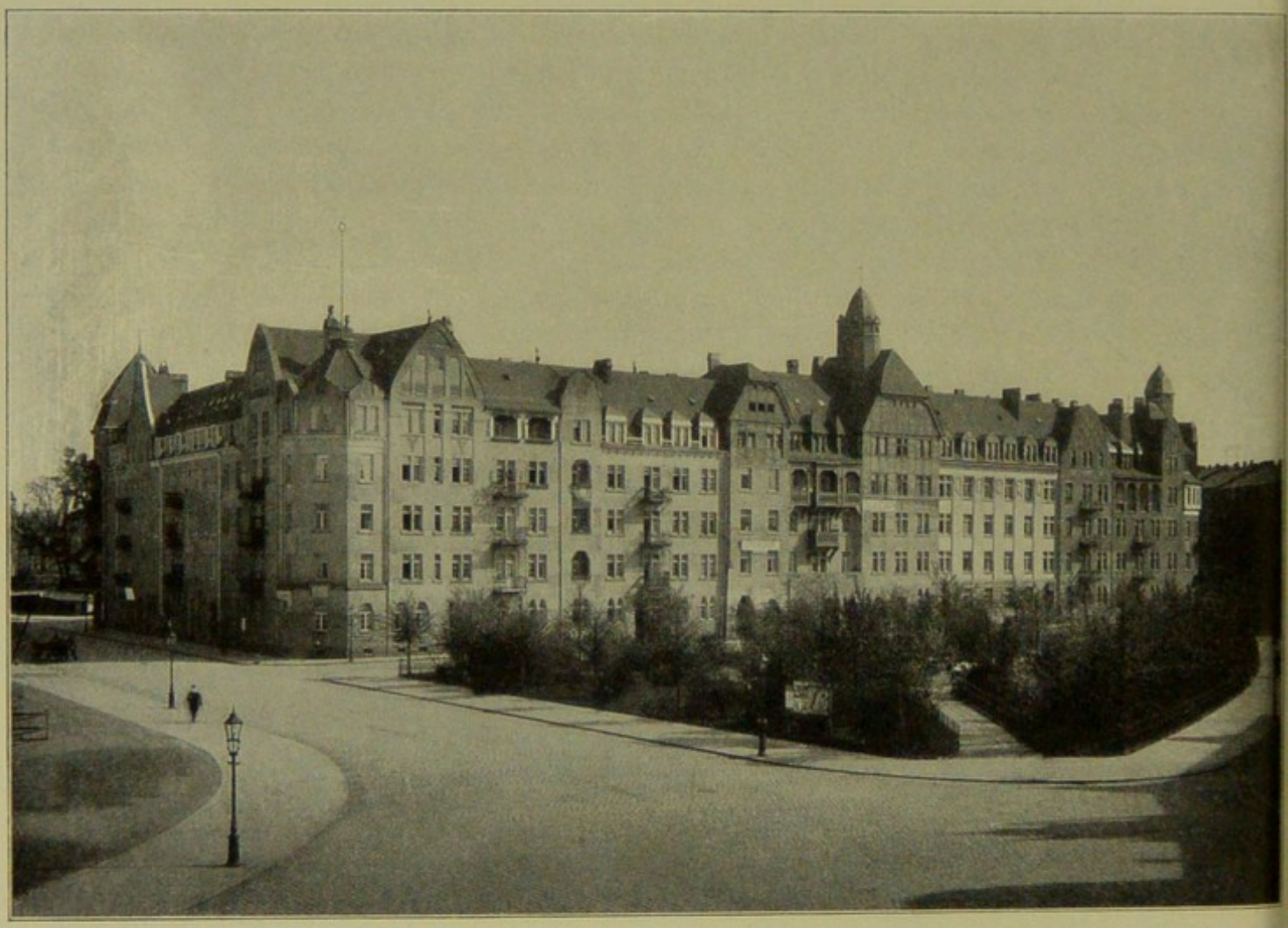


Abb. 227. Graf Posadowsky-Wehner-Häuser in Dresden-Löbtau des Dresdener Spar- und Bauvereins.

Eine gross angelegte Schöpfung architektonisch interessanter städtischer Etagenhäuser mit Kleinwohnungen sind die nach den Plänen von Schilling und Gräbner gebauten „Graf Posadowsky-Wehner-Häuser in Dresden-Löbtau“ des Dresdener Spar- und Bauvereins. Abb. 227—232. Die Häusergruppe (Bauplatz 8240 m²), deren Situationsplan in Abb. 230 wiedergegeben ist, umfasst 19 fünfgeschossige Fronthäuser mit einer bebauten Fläche von 4542 m², welche einen im Mittel ca. 100 m langen und ca. 40 m breiten gartenartig ausgebildeten Hof (siehe Abb.) einschliessen. Durch Umwandlung des Hinterlandes in einen Garten haben die Hinterfronten nahezu denselben Wert wie die Vorderfronten. Für die Freilassung des Hinterlandes ist die

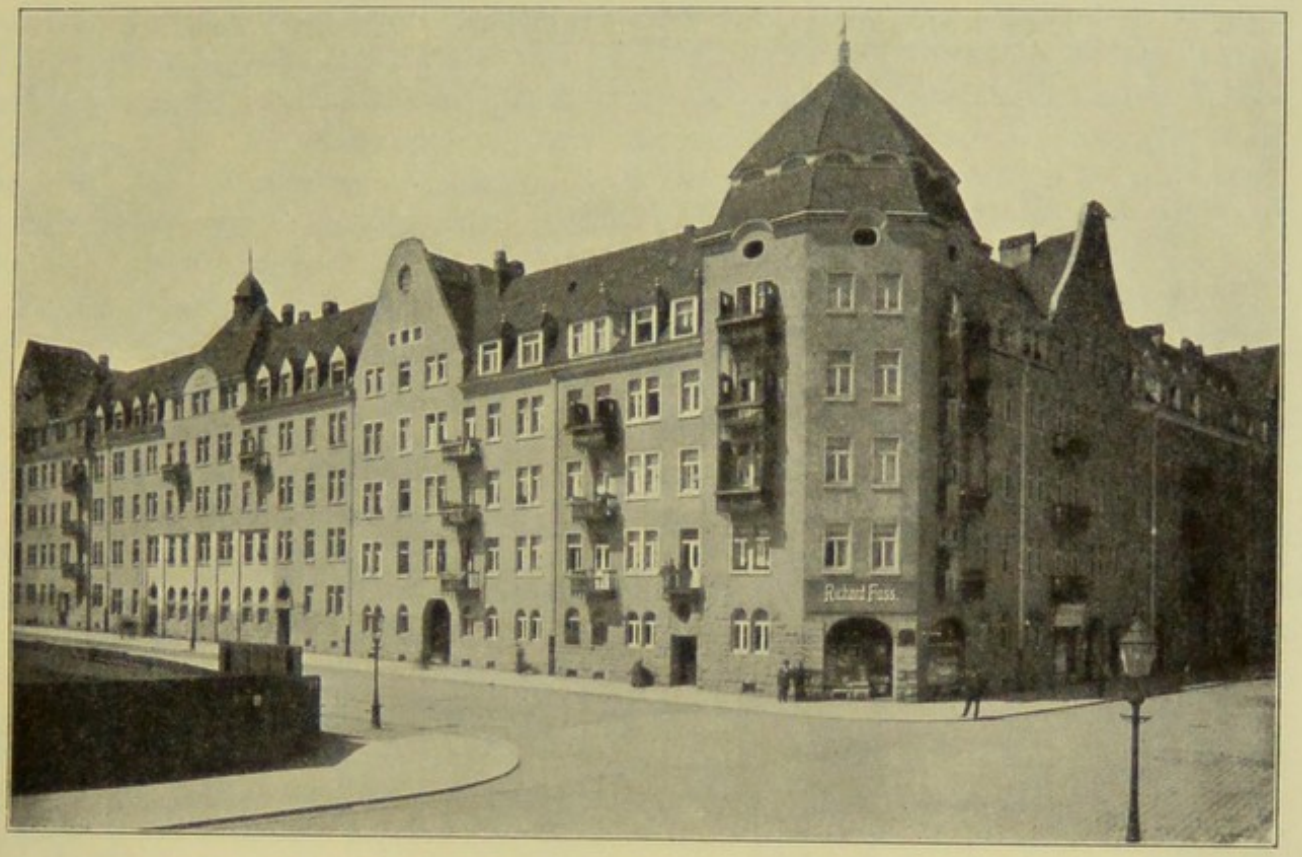


Abb. 228—229. Graf Posadowsky-Wehner-Häuser in Dresden-Löbtau des Dresdener Spar- und Bauvereins.

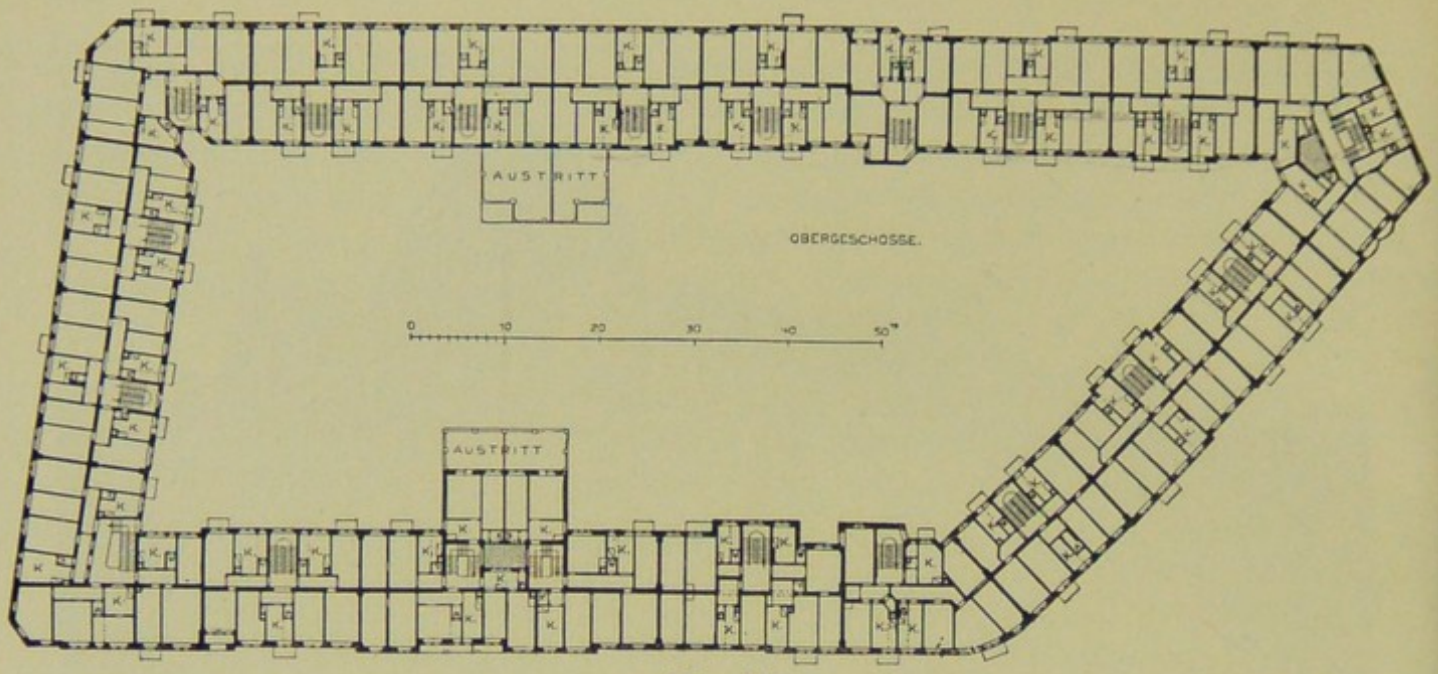


Abb. 230.

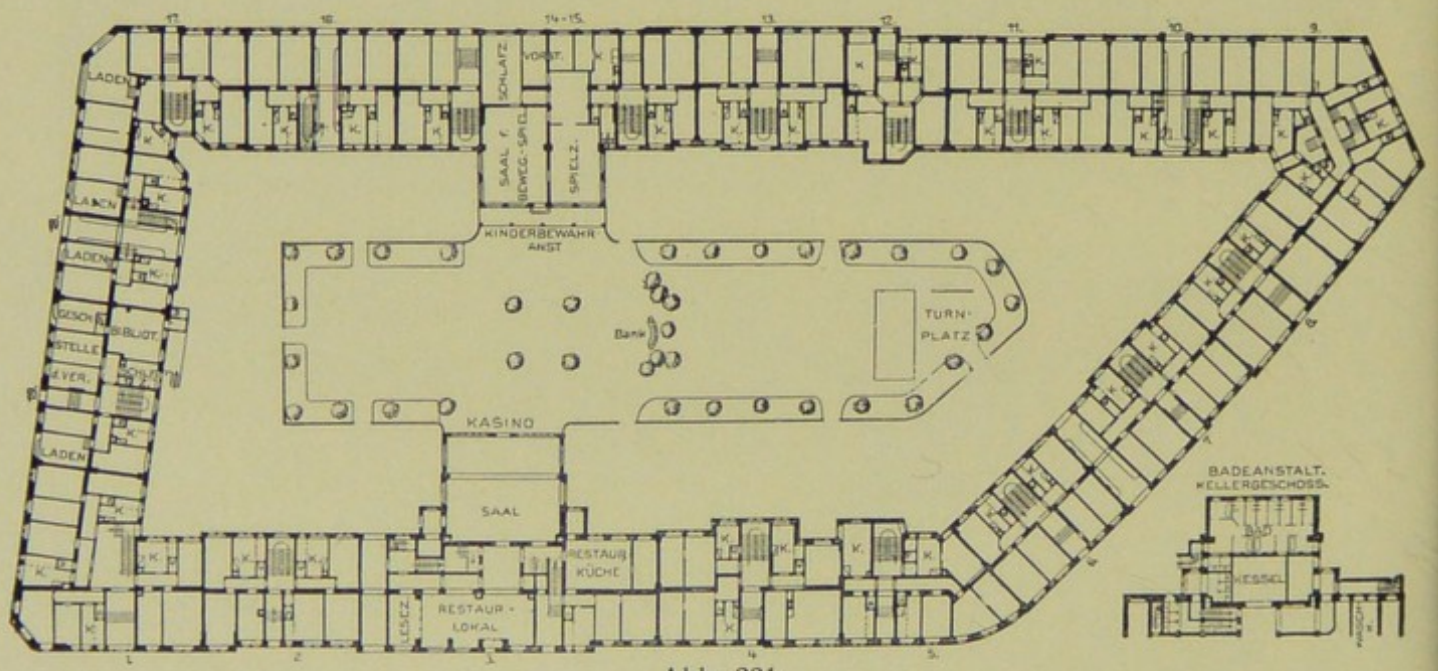


Abb. 231.

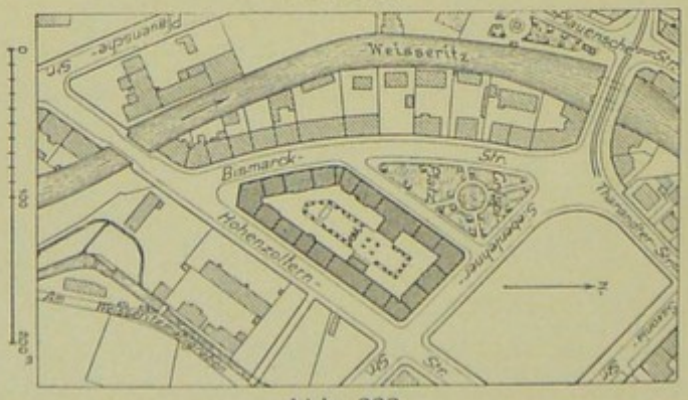


Abb. 232.

Graf Posadowsky-Wehner-Häuser in Dresden-Löbtau des Dresdener Spar- und Bauvereins.

Genehmigung zum Bau eines Dachgeschosses erteilt worden. Die Häuser enthalten 298 Wohnungen, ein Kasino mit Saal und Vereinszimmer, Bureauräume des Vereins mit Lesezimmer und Bibliothek, eine Zentralbadeanstalt, und Räume für einen Kinderhort, verbunden mit Haushaltungsschule für grössere Mädchen. Der jährliche Mietpreis für die Wohnungen schwankt zwischen 150 und 396 Mark; es sind neben kleinen Wohnungen auch grössere vorhanden, um Mieter verschiedener Gesellschaftsklassen unterzubringen. Die Durchbildung des Grundrisses ist aus den Abbildungen 231—232 zu entnehmen. An einer Treppe sind gewöhnlich 3 Wohnungen untergebracht, wodurch freilich die eine Wohnung nicht durchlüftbar hergestellt werden konnte.

Sehr glücklich ist die Anlage des Klosetts gelöst. Der Abortraum ist in der aus den Abbildungen 214—216 zu entnehmenden Weise lüftbar und genügend hell eingerichtet. Der Raumverbrauch ist dabei sehr gering und in jeder Wohnung eine zirka 2,5 m^2 grosse an der Fassade gelegene Fläche gewonnen, welche als gemütliche Sofanische zur Vergrösserung der Wohnküche nutzbar gemacht werden konnte.

Die gleiche Anordnung von Abort neben der Wohnküche zeigen die Grundrisse von Arbeiterwohnungen in geschlossener Häuserreihe, wie sie ebenfalls vom Dresdener Spar- und Bauverein in seinen neuen Bauten zur Verwendung gelangen und in der Kunstgewerbe-Ausstellung Dresden 1906 zur Darstellung gebracht waren. Die Abb. 211 zeigt zunächst den Grundriss. Mit besonderem Geschick ist die Wohnküche ausgebildet, welcher der Verein aus Gründen seine Aufmerksamkeit zuwandte, die wir schon früher besprochen haben — leichtere Uebersicht über die hauswirtschaftlichen Arbeiten, Ersparnis an Brennmaterial, Gewinn des sonst als Küche dienenden Raumes für einen Schlafraum. Da bei dem in Frage stehenden Wohnungstypus im geschlossen gebauten Stadthause, also bei teurem Gelände, die Front stets schmal, die Tiefe aber möglichst gross sein muss, ist hier ein sonst schwer verwendbarer Raum als Plansch- oder Spülraum eingefügt. Er ist von der Wohnküche aus zu betreten, hat wasserdichten Fussboden und ist mit Wasserzu- und Abfluss versehen. Die Heisswasserpfanne des Ofens hat hier ihren Abfluss, so dass alle Reinigungsarbeiten in diesem Raume ausgeführt werden können. Die Belichtung erfolgt durch die aus Mattglas hergestellte Wand von der Kammer her, die Lüftung durch einen neben dem Küchenschornstein angebrachten Ventilationsschacht, dessen gutes Funktionieren durch die tägliche Beheizung des Küchenofens gesichert ist. „Der ordnungsliebenden Hausfrau, die ihren Stolz in einem schmucken, sauberen Wohnraum sucht, erwächst eine Erschwerung in der Erreichung dieses Zieles, wenn sie bei gänzlicher Verschmelzung von Wohnstube und Küche, in diesem Raume auch alle die Arbeiten verrichten muss, bei welchen eine zeitweise Unordnung unvermeidlich ist, wie Aufwaschen, Gerätscheuern, Kinderbaden etc. Durch Anordnen einer Wohnküche mit Planschraum entfallen diese Nachteile und es wird erreicht, dass der verbleibende kleine Raum (die frühere Küche) als zweiter Schlafraum gewonnen werden kann. Welch' grosser moralischer und hygienischer Wert in der Bietung eines solchen zweiten Schlafraumes liegt, zumal wenn herangewachsene Söhne oder Töchter zur Familie gehören, bedarf keiner weiteren Ausführung. Durch Anordnen eines Planschraumes wird auch die Gefahr, dass in der Küche Feuchtigkeit entstehen könne, ausgeschlossen, da der Brasen

lediglich bei Arbeiten erzeugt wird, zu denen man heisses Wasser benötigt". Welch freundliche Bilder eine solche Wohnung bieten kann, zeigen die Abb. 212—213 nach Aufnahmen in der vom Dresdener Spar- und Bauverein auf der Dresdener Kunstgewerbe-Ausstellung vorgeführten Arbeiterwohnung.

Die nun folgenden Beispiele sind Wiedergaben von Bauten von Arbeitgebern für ihre Angestellten. Wir beginnen mit der Vorführung einiger Bauten der Firma

Abb. 233.

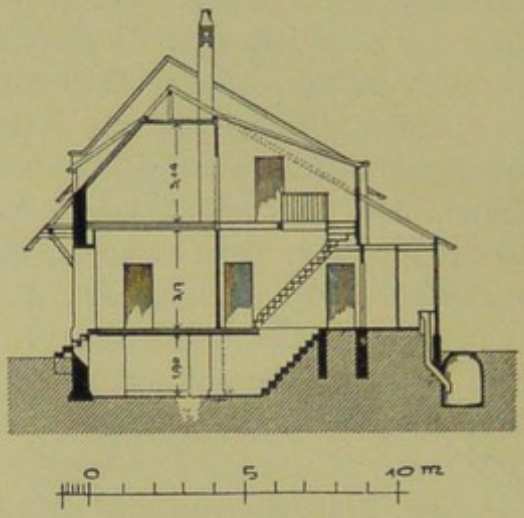


Abb. 234.

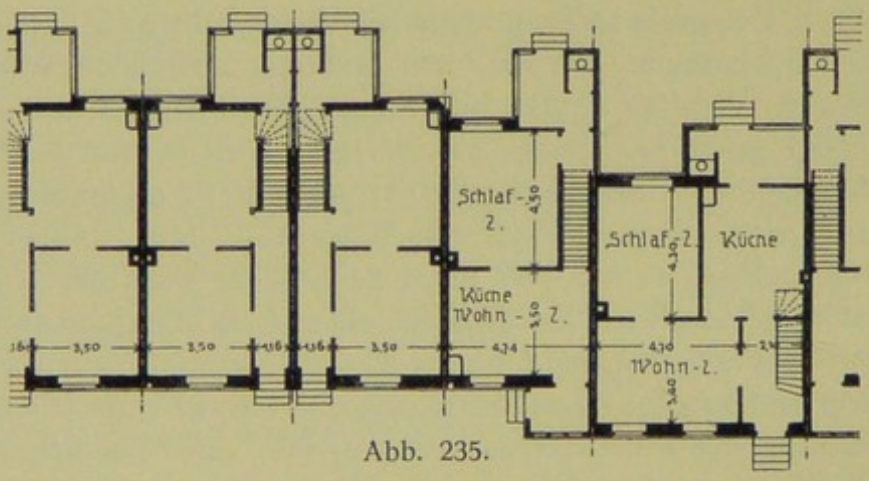


Abb. 235.

Wohnhäuser für je 1 Familie. Friedr. Krupp, Kolonie Alfredshof.

Friedrich Krupp, in Essen welche quantitativ und qualitativ auf dem Gebiet der Arbeiterwohnungen enormes geleistet hat.

Reihenhäuser mit freundlicher, ansprechender Front, vielleicht nur mit etwas zu reicher Gliederung des Dachgeschosses zeigen die Abb. 233—235, wie sie in Alfredshof, einer der neueren Kolonien des Kruppschen Gussstahlwerks erbaut sind. Jedes Haus hat einen Garten, eine jede Wohnung im Erdgeschoss eine Wohnküche und ein Schlafzimmer, die grösseren eine Küche mit 2 Zimmern, wozu noch die entsprechenden Räume im Dachgeschoss kommen. Am Eingange zu einer Wohnung des Reihenhauses liegt eine Veranda mit Zugang zum Abort und zum Keller. Die Aussenwände der

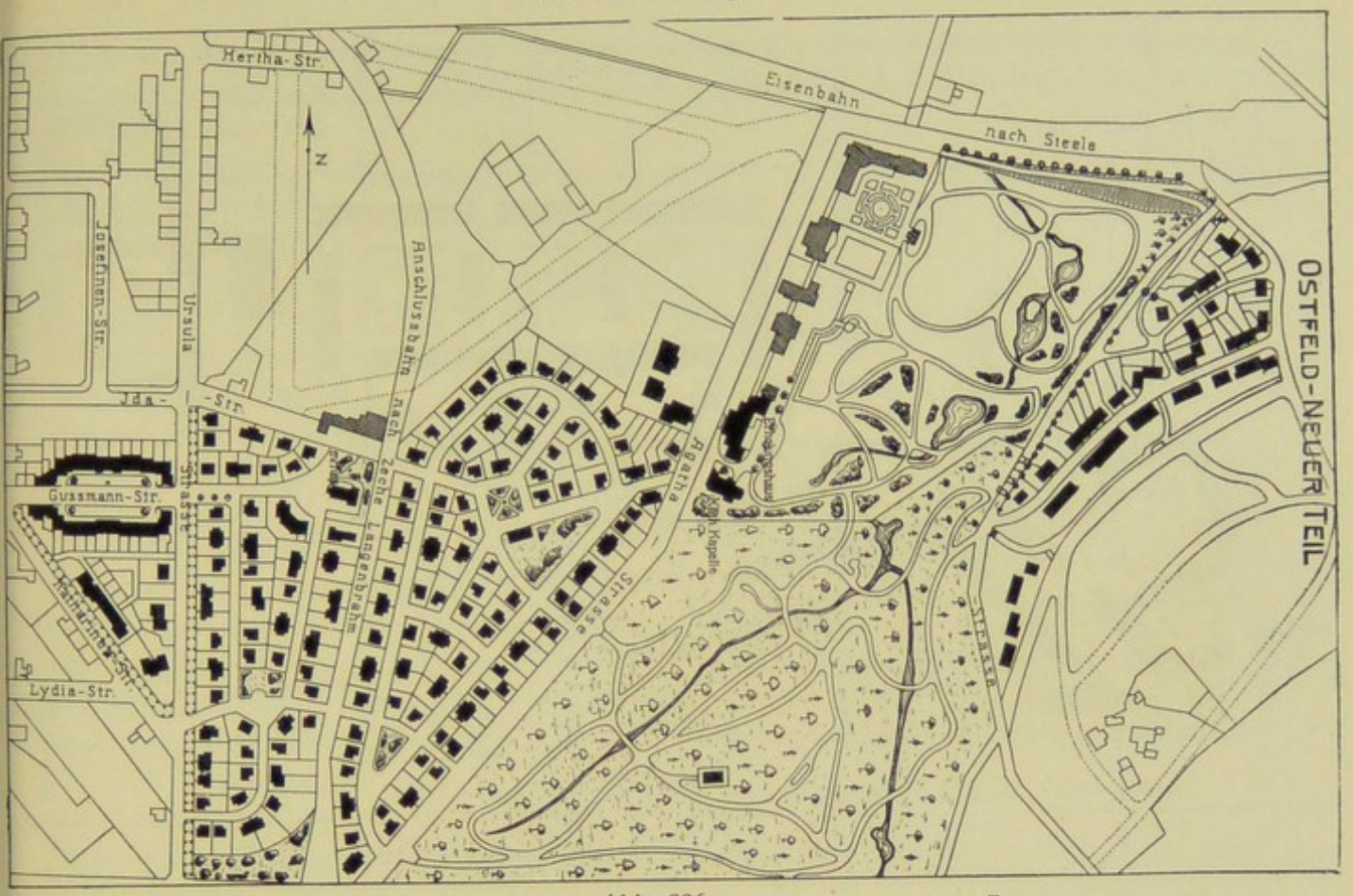


Abb. 236.

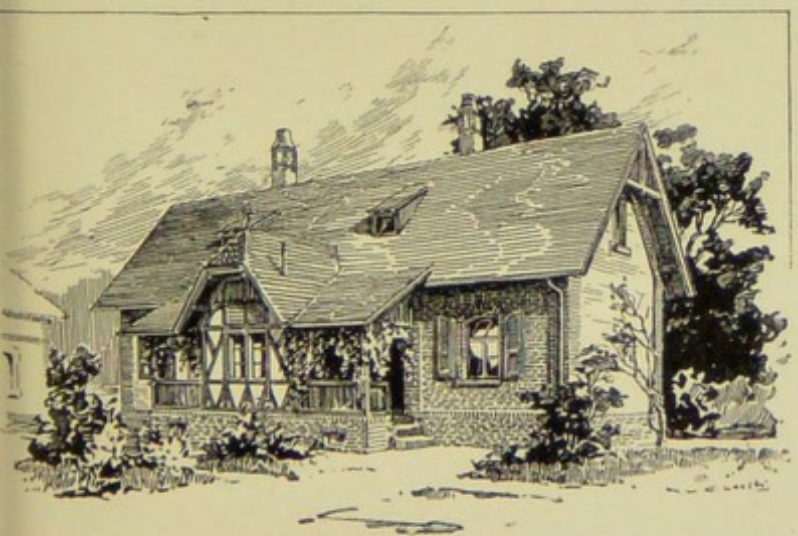


Abb. 237.

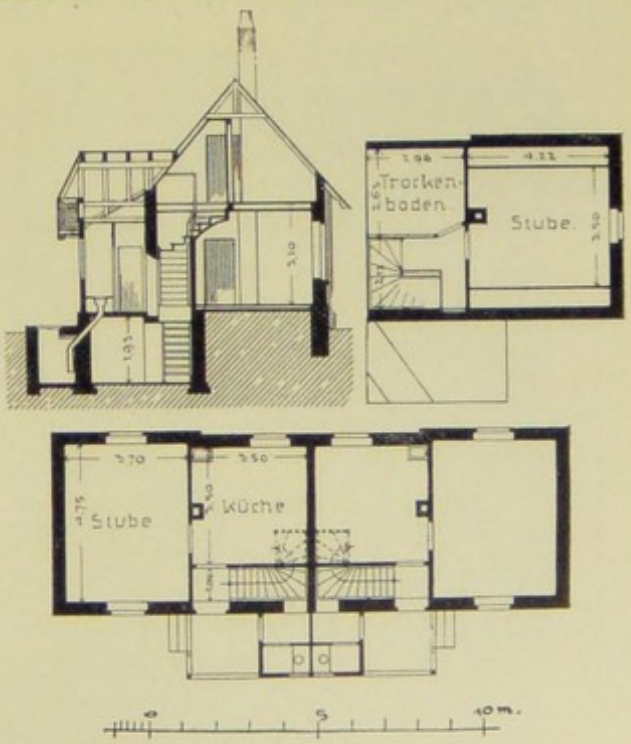


Abb. 238. Wohnhaus für 2 Familien.

Friedrich Krupp, Kolonie Altenhof.

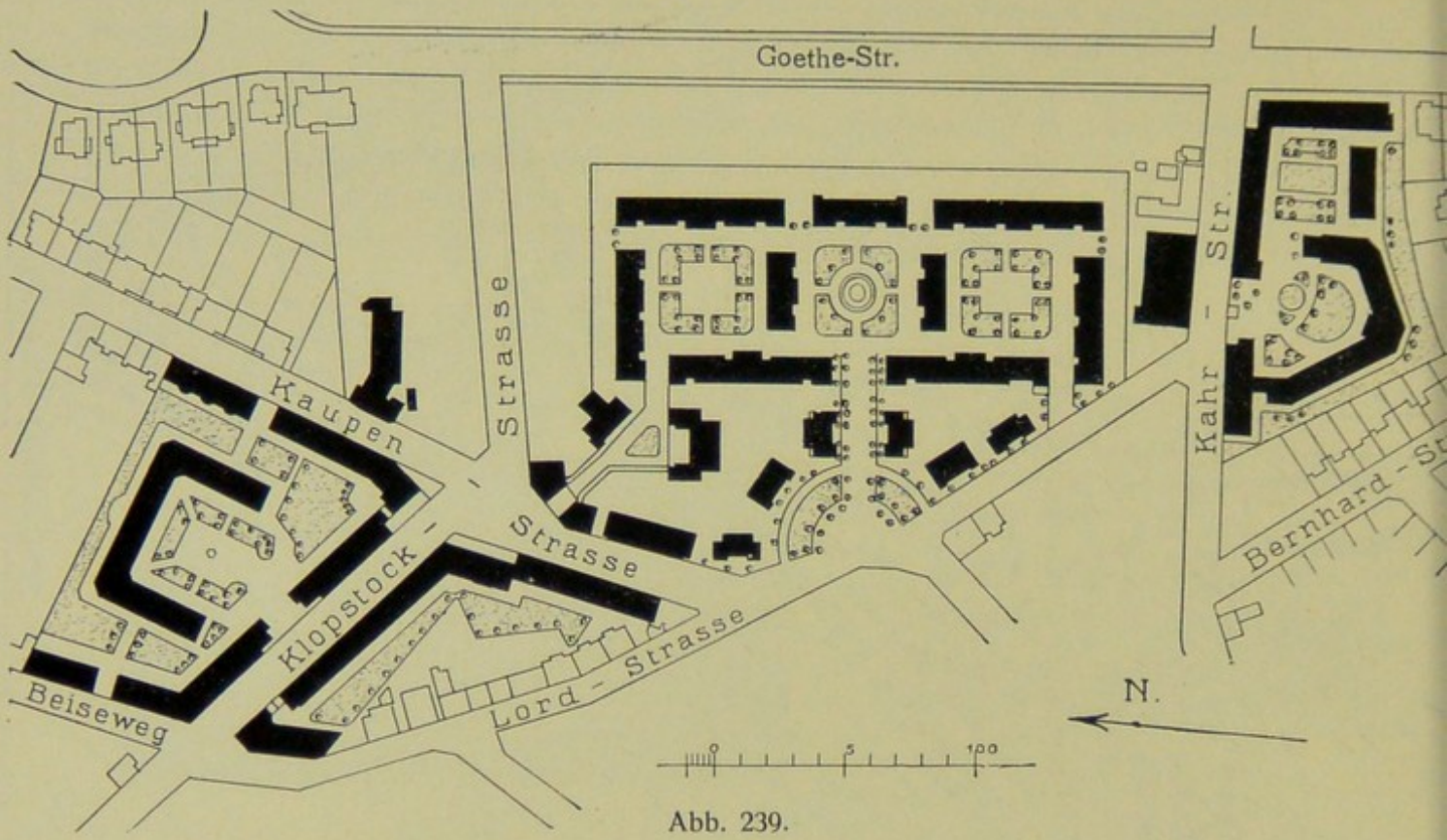


Abb. 239.

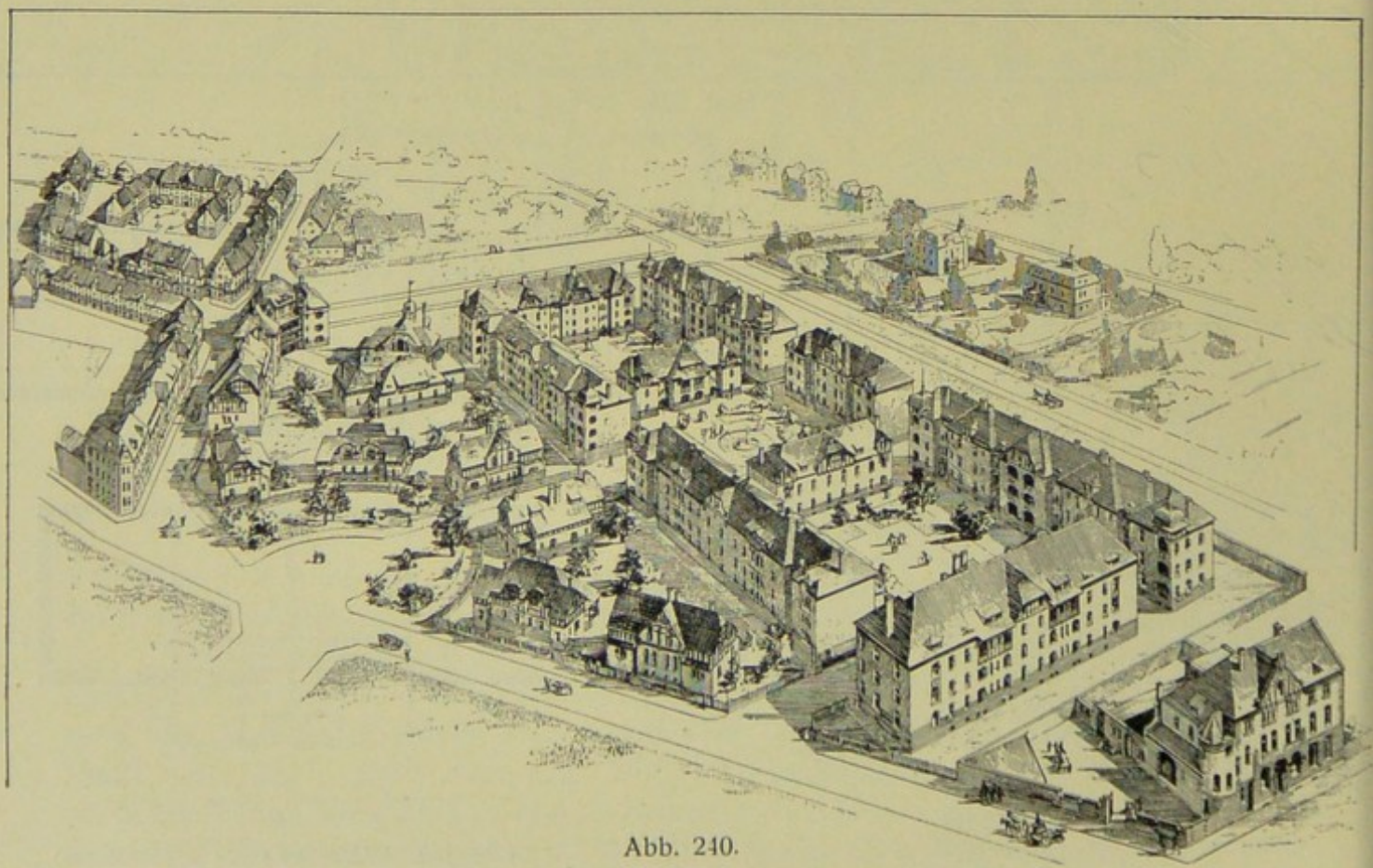


Abb. 240.

Friedrich Krupp, Kolonie Friedrichshof.

Gebäude sind teils im Rohbau gemauert, teils geputzt mit Eck- und Fensterfassungen in Ziegeln, oder in farbigem Holzfachwerk, vielfach mit Bretterverschalung oder Schindelung hergestellt; die Dächer sind mit dunkelgrauen und roten Falzziegeln gedeckt.

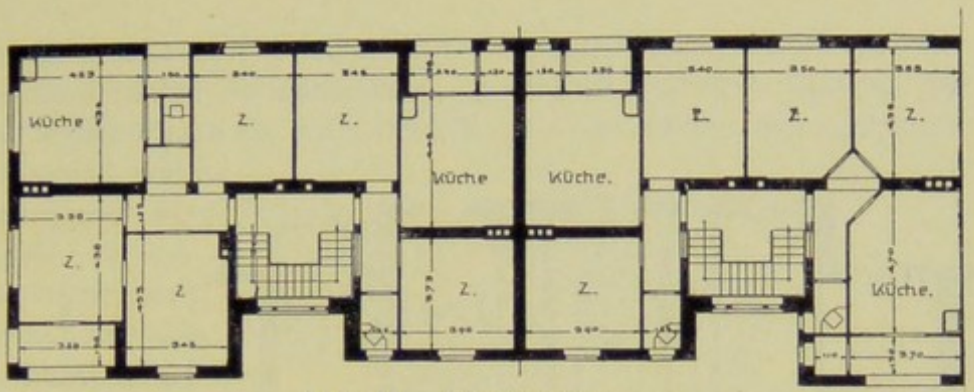


Abb. 241. Obergeschoss.

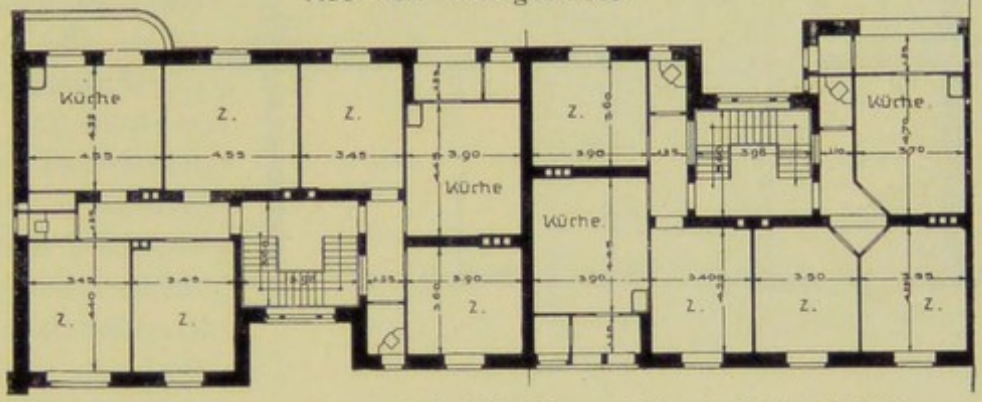


Abb. 242. Erdgeschoss. Friedrich Krupp, Kolonie Friedrichshof.

Einen vorteilhaften Gegensatz zu den früheren eintönigen, rechtwinklig gleichmässigen Strassenanlagen zeigt uns Abb. 236 mit der nach neueren Gesichtspunkten freundlich und anmutig angelegten Kruppschen Kolonie Altenhof. Entsprechend der modernen Auffassung der Arbeiter-Wohnungsfrage hat der vor wenigen Jahren ver-

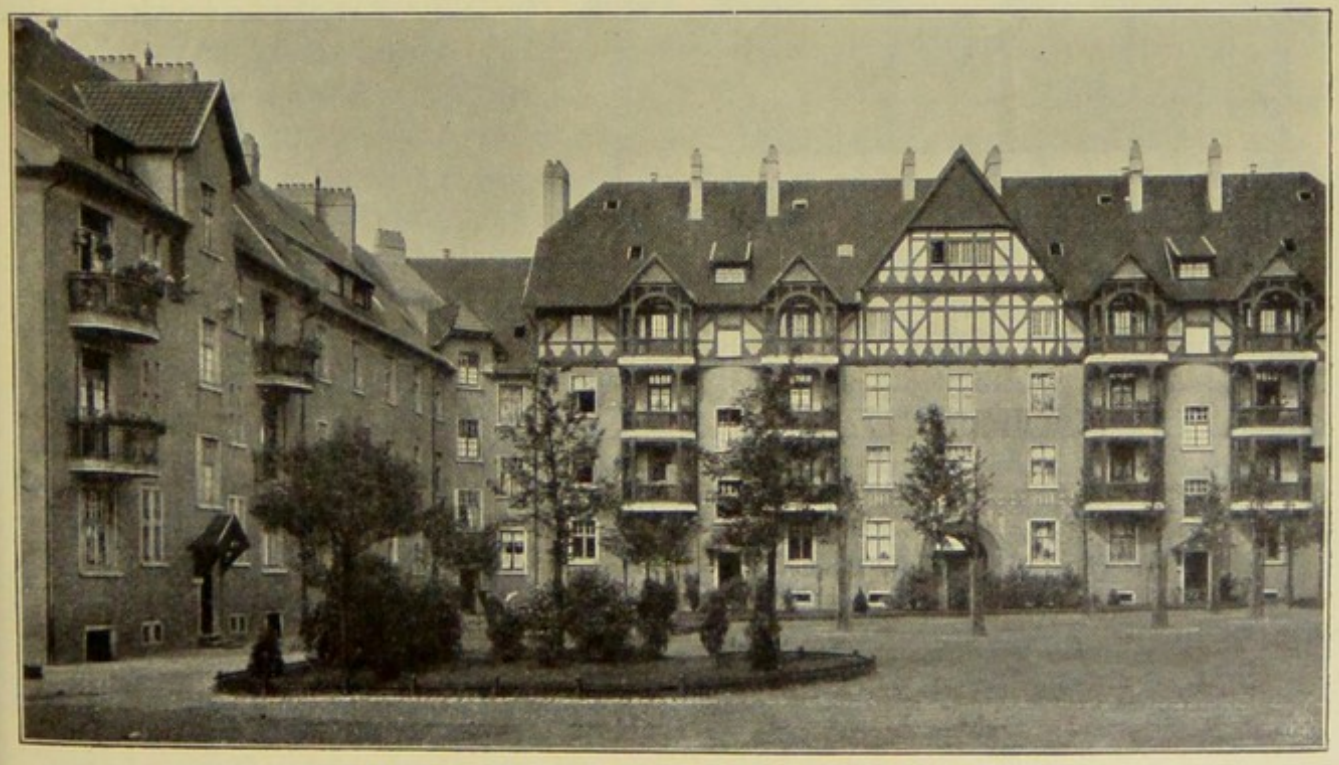


Abb. 243. Friedrich Krupp, Kolonie Friedrichshof.

storbene Besitzer der Kruppschen Werke bei dem Bau besonders dieser Kolonie, welche für invalide Arbeiter, Pfründner, alleinstehende Pensionäre und Witwen bestimmt ist, neben den praktischen und hygienischen auch ästhetische Gesichtspunkte zur Geltung kommen lassen. Hier ist durch die Gruppierung der Gebäude, die Art der Strassenführung, die Einschaltung freier Plätze, die wechselnde Gestalt der Gebäude mit ihren farbigen Wänden und Dächern ein äusserst sympathisches und geschmackvolles Bild geschaffen worden.

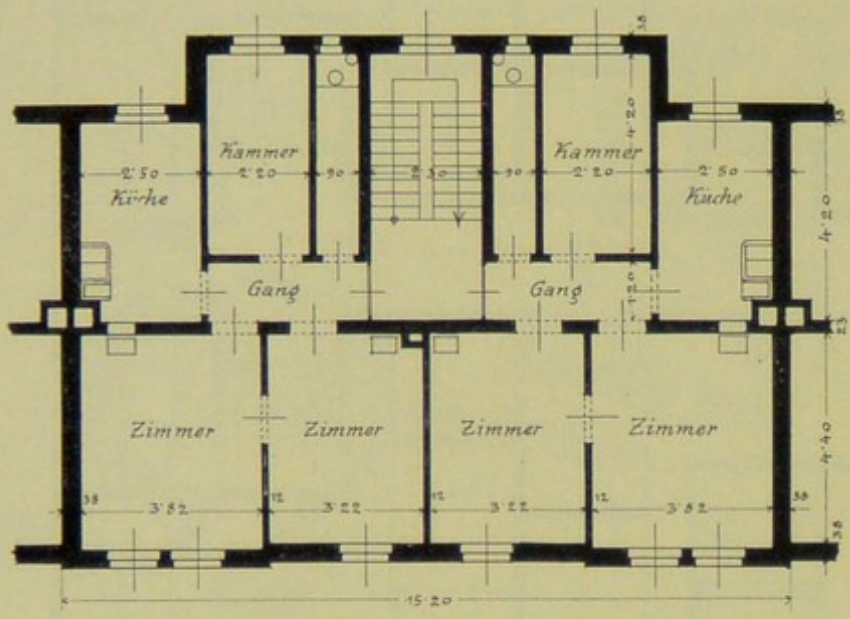


Abb. 244.

Wohnhäuser für 2 Familien sind in Abb. 237—238 (Kolonie Altenhof Krupp) wiedergegeben. Im Parterre befindet sich neben einer Veranda der Abort, ausser der Küche noch ein durchlüftbares Zimmer. Das Dachgeschoss enthält eine Stube und den Trockenboden.

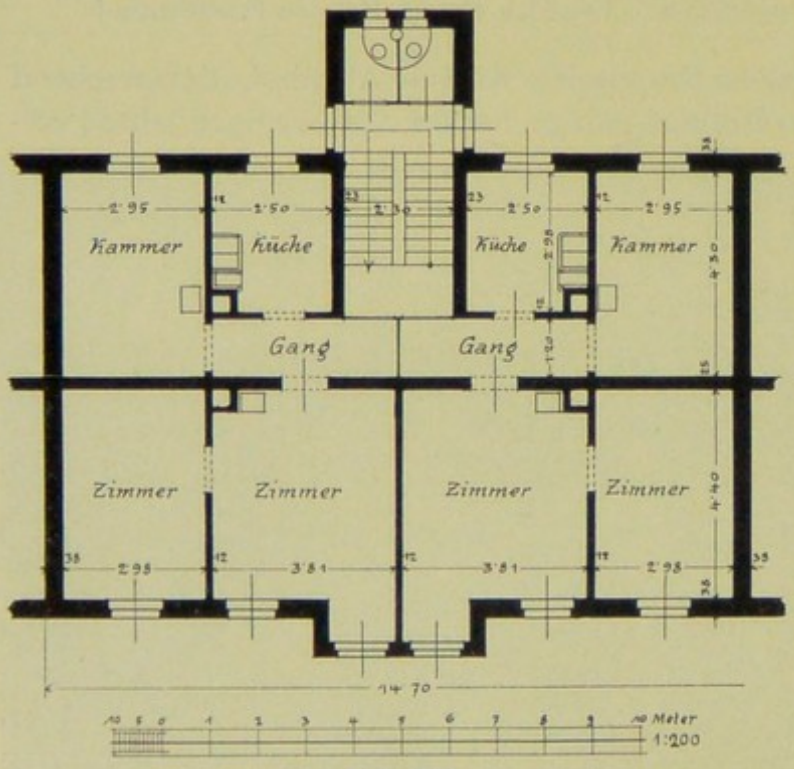


Abb. 245.
Bauverein Siemens-Schuckert in Nürnberg.

Ebenfalls einer der neueren Kolonien der Kruppschen Fabrik sind die Abb. 239—243 entnommen. Abb. 239 zeigt den Grundriss, Abb. 240 u. 242 Ansicht der Kolonie Friedrichshof. Des teuren Baugrundes wegen musste hier das mehrstöckige Etagenhaus Verwendung finden. Die einzelnen Häuser sind geschickt um Höfe gruppiert, welche mit Garten anlagen geschmückt und Spielplätzen ausgestattet sind, sodass trotz der Verwendung grösserer Häuser die Kolonie einen freundlichen Anblick bietet.

Wie aus den Abb. 241—242 zu entnehmen ist, liegen die Wohnungen mehrerer Familien an der gleichen Treppe; jede Wohnung ist jedoch gegen die anderen Wohnungen vollkommen abgeschlossen. Die wiedergegebenen Abbildungen verdienen ein besonderes Interesse deshalb, weil auch aus ihnen, wie aus den noch weiter unten mitzuteilenden Beispielen mit aller Sicherheit hervorgeht, dass es der modernen Entwicklung der Architektur geglückt ist, trotz

Aufgeben des Cottage-Systems im grossstädtischen Etagenhaus Kleinwohnungen zu schaffen, welche auch weitergehenden hygienischen Anforderungen genügen und dabei doch gefällige Städtebilder liefern.

Der Bauverein Siemens-Schuckertscher Arbeiter, eine unter Einflussnahme der bekannten Elektrizitätsfirma in Nürnberg begründete Genossenschaft hat eine grössere Zahl von Arbeiterhäusern erbaut, welche in geschlossener Reihe aufgeführt, aus Erdgeschoss, 2 Uebergeschossen und ausgebautem Dachgeschoss (Mansarde) bestehen. Die Wohnungen umfassen 3 Zimmer und Küche, von welchen je 2 an der Treppe liegen. Abb. 245 veranschaulicht eine Type, die nach Erfahrungen an früheren Bauten eingeführt wurde. Ein breiteres und ein schmäleres Zimmer sind nach der Strasse zu gelegen, ein grösseres Zimmer und eine kleine Küche nach dem Hofe. Da Nürnberg noch Grubensystem hat, wurden die Aborte, für jede Wohnung getrennt, im Treppenhause untergebracht, wo sie vom Mittelpodest aus zugängig sind. Hierdurch sollten die Wohnungen vor den aufsteigenden Grubengasen geschützt werden. Die Abb. 244 veranschaulicht eine Wohnungstype, wie sie nach den in neuerer Zeit erlassenen ortspolizeilichen Vorschriften für den Wohnungsbau in Nürnberg hergestellt werden können. Die Aborte sind in die Wohnungen verlegt, beschränken dadurch die nutzbare Wohnungsfläche und erfordern auch eine Ableitung in getrennte Gruben und damit höhere Baukosten. Das nach dem Hofe gelegene Zimmer ist auch entsprechend kleiner geworden. Die Type ist hier wiedergegeben, um ein Beispiel dafür anzuführen, dass durch das Grubensystem auch beim Bau von Kleinwohnungen erhebliche Schwierigkeiten entstehen; der lange Abortraum bedingt in gewisser

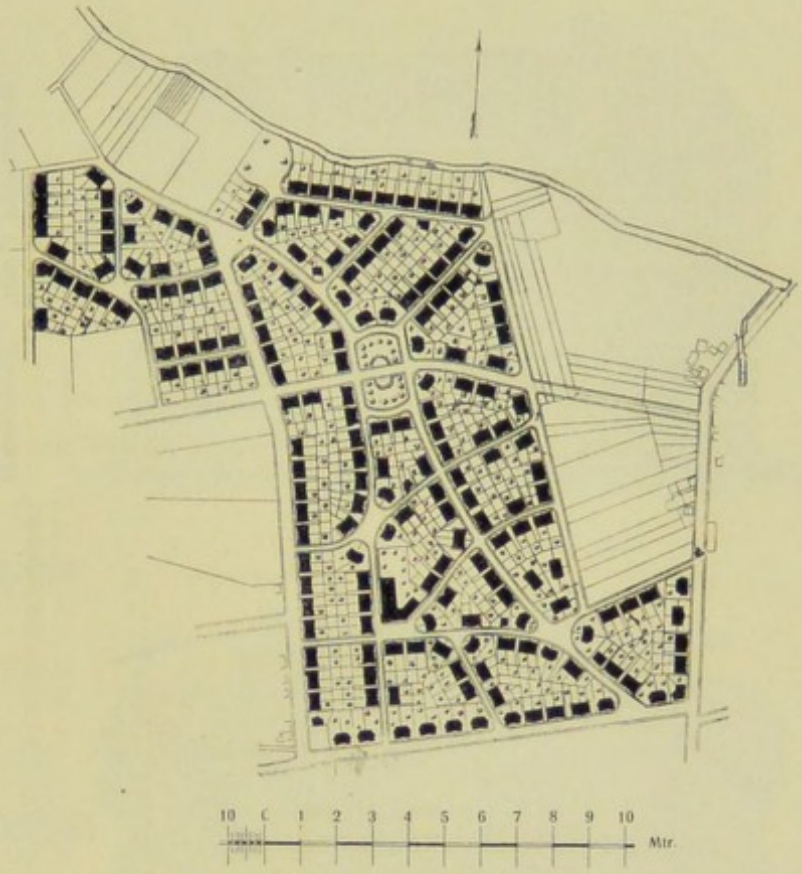


Abb. 246. Kolonie Leverkusen (Friedr. Bayer & Co.).

Abb. 247. Kolonie Leverkusen (Friedr. Bayer & Co.).

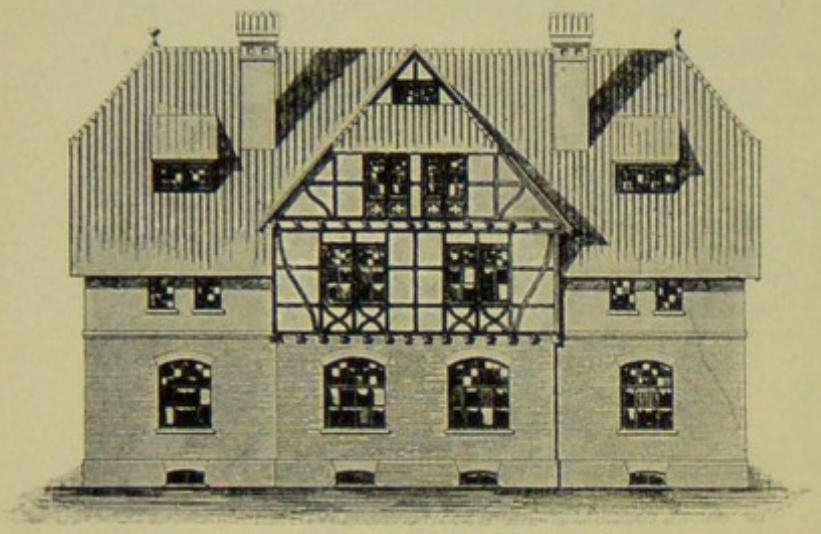


Abb. 248. Wohnhaus Type C 7.

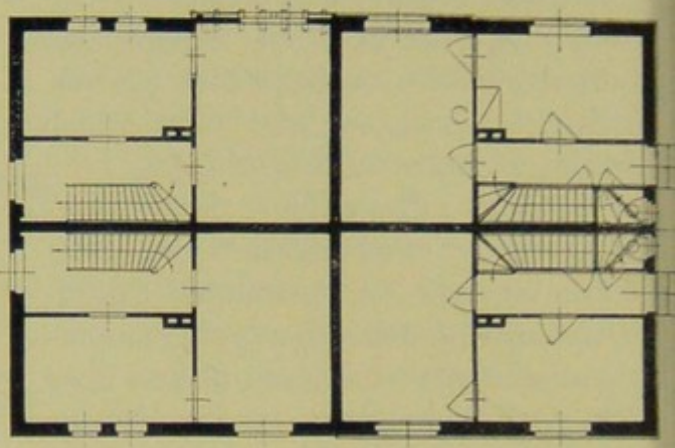


Abb. 249. Wohnhaus Type C 7.

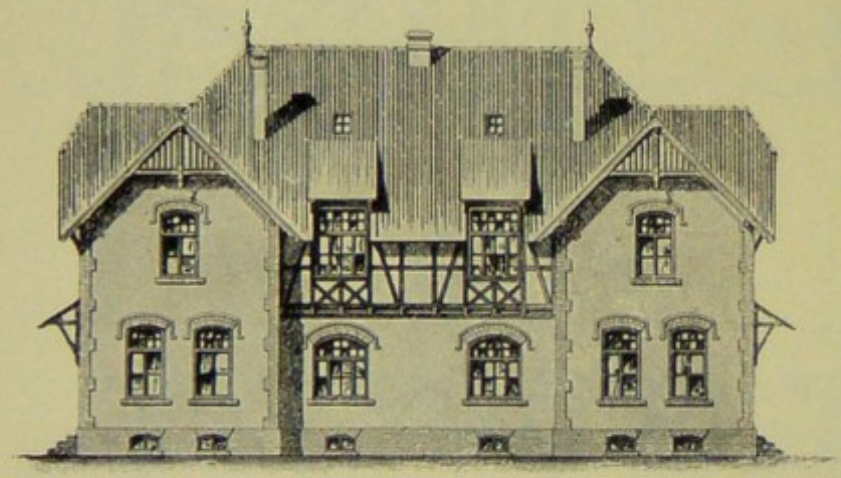


Abb. 250. Wohnhaus Type C 5.

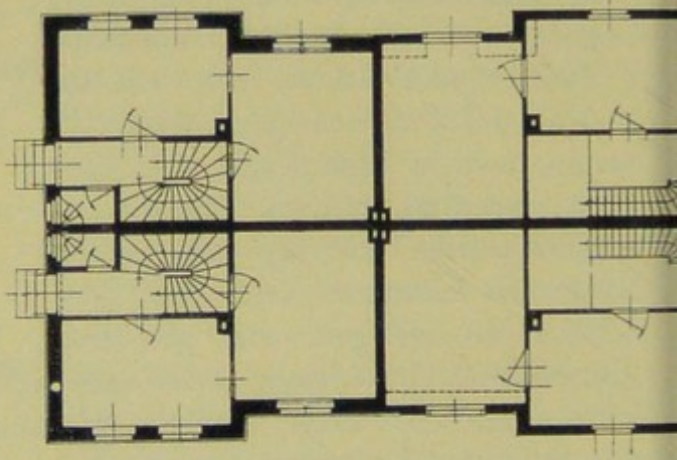


Abb. 251. Wohnhaus Type C 5.

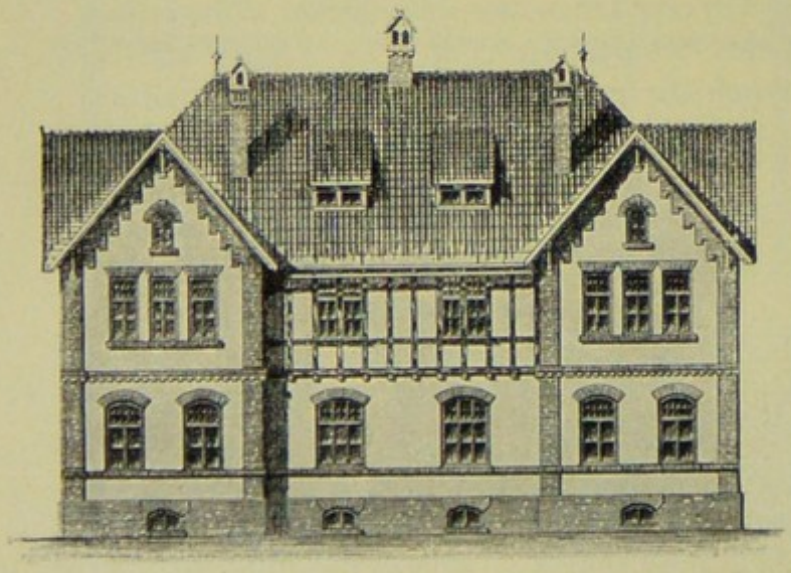


Abb. 252. Wohnhaus Type C 8.

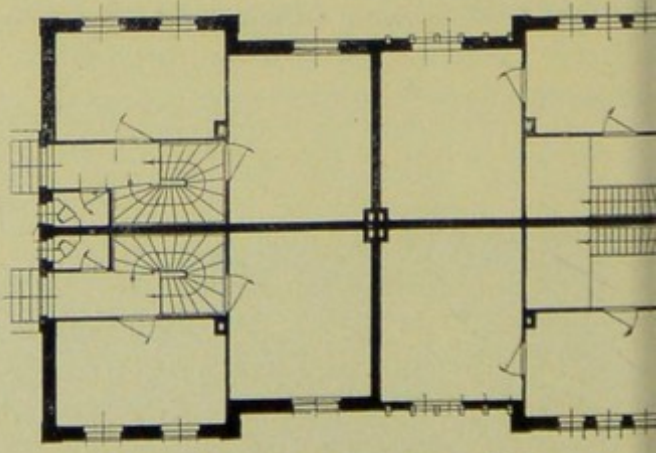


Abb. 253. Wohnhaus Type C 8.

Kolonie Leverkusen. (Friedr. Bayer & Co.).

Beziehung eine Raumverschwendung, die z. B. bei den Abortanlagen der Bauten des Dresdener Spar- und Bauvereins glücklich vermieden ist (Abb. 214—216).

Einzelhäuser mit je 4 Wohnungen sind von den Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co. in Leverkusen am Rhein errichtet. Die Häuser sind lotrecht in den beiden Längsachsen geteilt; jede Familie besitzt getrennten Eingang und hat ein ganzes Hausviertel vom Keller bis zum Speicher zur alleinigen Benützung. Zu jeder Wohnung gehören (Abb. 248—253) 100—120 m² Gartenland. Durch Prämien für beste Instandhaltung der Häuser und Gärten wird Lust und Liebe zur Pflege von Wohnung und Garten gefördert. Durch verschiedenartige Ausgestaltung der im wesentlichen gleichen Häuser-Type wird das Bild der ganzen Kolonie freundlicher und anregender gestaltet (Abb. 247). Vom hygienischen Standpunkt soll nur auf das Fehlen der Durch-

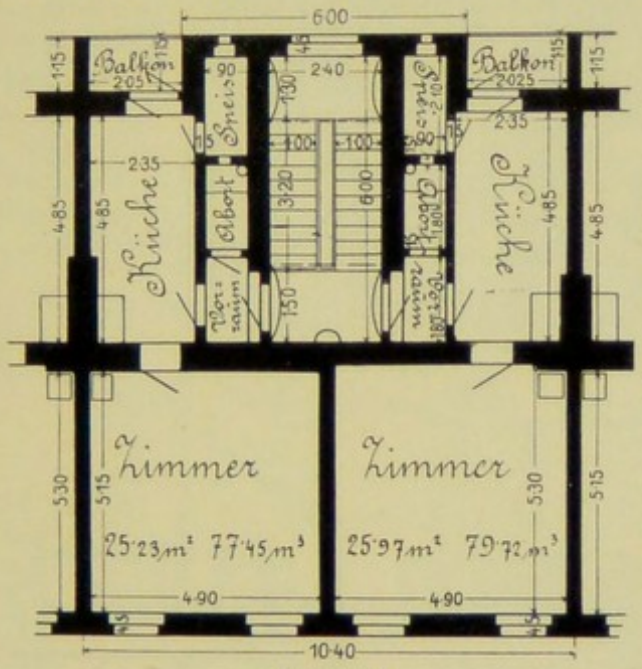


Abb. 254.

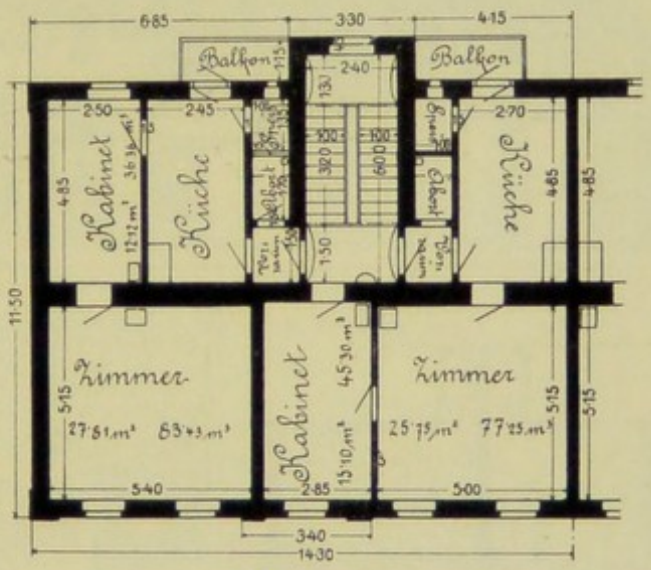


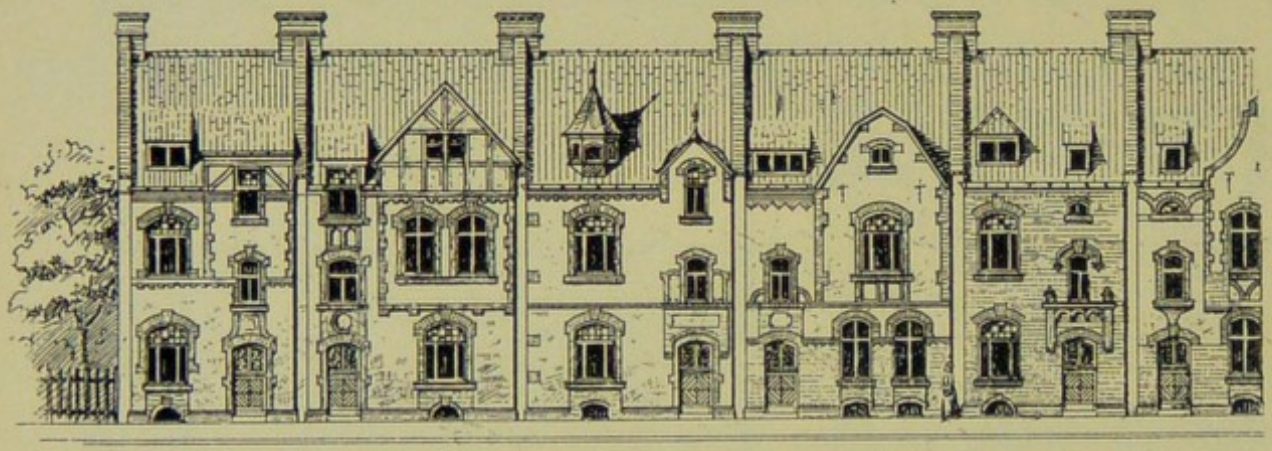
Abb. 255.

Wohnhaustypen der Arbeiter-Unfallversicherungs-Gesellschaft in Steiermark und Kärnten.

lüftbarkeit der einzelnen Zimmer hingewiesen werden, eine Folge der vorgeführten Verteilung des Haus-Grundstückes.

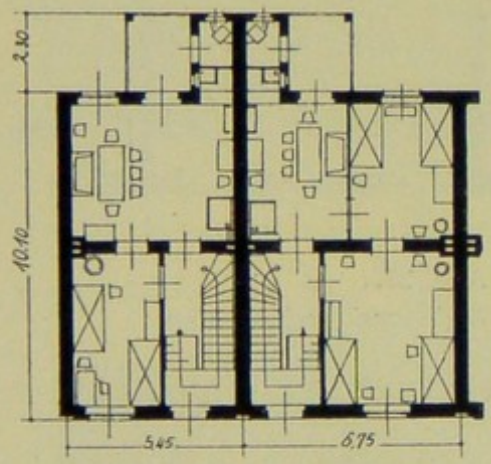
Auf die Durchlüftbarkeit der an Zahl beschränkten Räume der Kleinwohnungen wird mit Recht seit einer Reihe von Jahren grosser Wert gelegt; sie ist, wie in den meisten der bisher vorgeführten Wohnungen, so auch in zweckmässiger Weise in den Abb. 254 und 255 durchgeführt, welche in den letzten Jahren in grösserer Zahl von der Unfallversicherungsgesellschaft für Steiermark und Kärnten errichtet wurden. Abb. 254 stellt eine durchlüftbare Wohnung dar, welche einen Vorraum, Zimmer, Küche, Speisekammer, Abort und Balkon enthält. Der Vorraum ist möglichst klein gewählt, um das Aufstellen eines Bettes zu verhüten, die Küche hat die für eine Arbeiterfamilie genügenden Dimensionen, das Zimmer mit einem Kubikinhalt von 77,45 cbm würde noch für eine Familie genügen, welche aus Vater, Mutter, einem Säugling, eventuell noch zwei weiteren Kindern besteht. Die Speisekammer steht mit

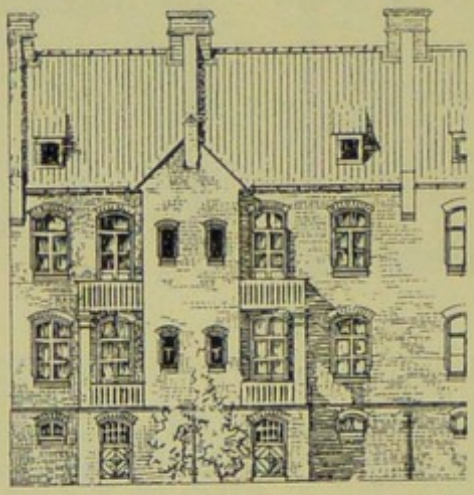
der Küche in direkter Verbindung und hat ein in das Freie gehendes Fenster. Zwischen der Speisekammer und der Brandmauer des Nachbarhauses ist ein 2 m breiter, 1,15 m tiefer Wirtschaftsbalkon eingebaut. Der Abort schliesslich enthält durch einen über die Speisekammer gehenden, in das Freie mündenden Schacht Licht und Luft, eine Anordnung, welche sich auch hier gut bewährt hat. Abb. 255 zeigt eine Wohnungstype, welche sich von der eben besprochenen nur dadurch unterscheidet, dass eine der beiden an der gleichen Treppe gelegenen Wohnungen noch ein einfenstriges Kabinett (Zimmer) mehr haben, in der einen Wohnung kann dieses Zimmer von der Stiege aus direkt betreten werden.



Arbeiter-Wohnungs-Genossenschaft Köln-Süd.

Arbeiterhäuser an der Scherfginstrasse.





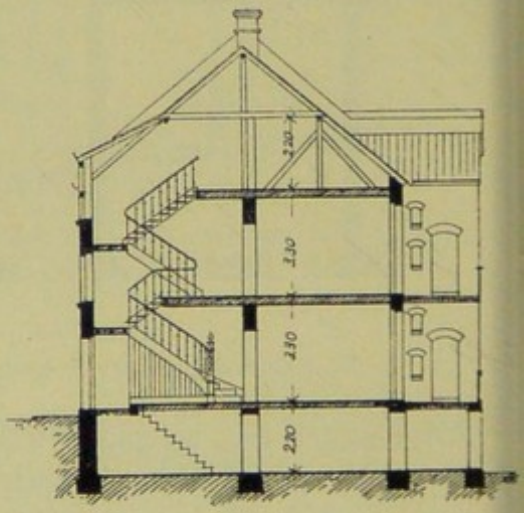


Abb. 256—259.

Zweckmässige Grundrisse von durchlüftbaren Arbeiterwohnungen im Etagenhaus bei geschlossener Bauweise zeigen uns die Abbildungen der von der Arbeiterwohnungs-Genossenschaft Köln-Süd gebauten Häuser (Abb. 256—259). Das Strassenbild ist freundlich. Geschickt ist die Anordnung eines Aufwaschraumes neben der Wohnküche und die Anlage eines Balkons, von dem aus der Abort betreten wird.

Den Beispielen über ausgeführte Arbeiterwohnungen lassen wir noch einige Zeichnungen einer Sammlung von Entwürfen folgen, welche der preussische Minister der öffentlichen Arbeiten zur Beachtung bei Anträgen auf Herstellung staatseigener Wohnungen für die Bediensteten der Staatseisenbahnverwaltung veröffentlicht hat.

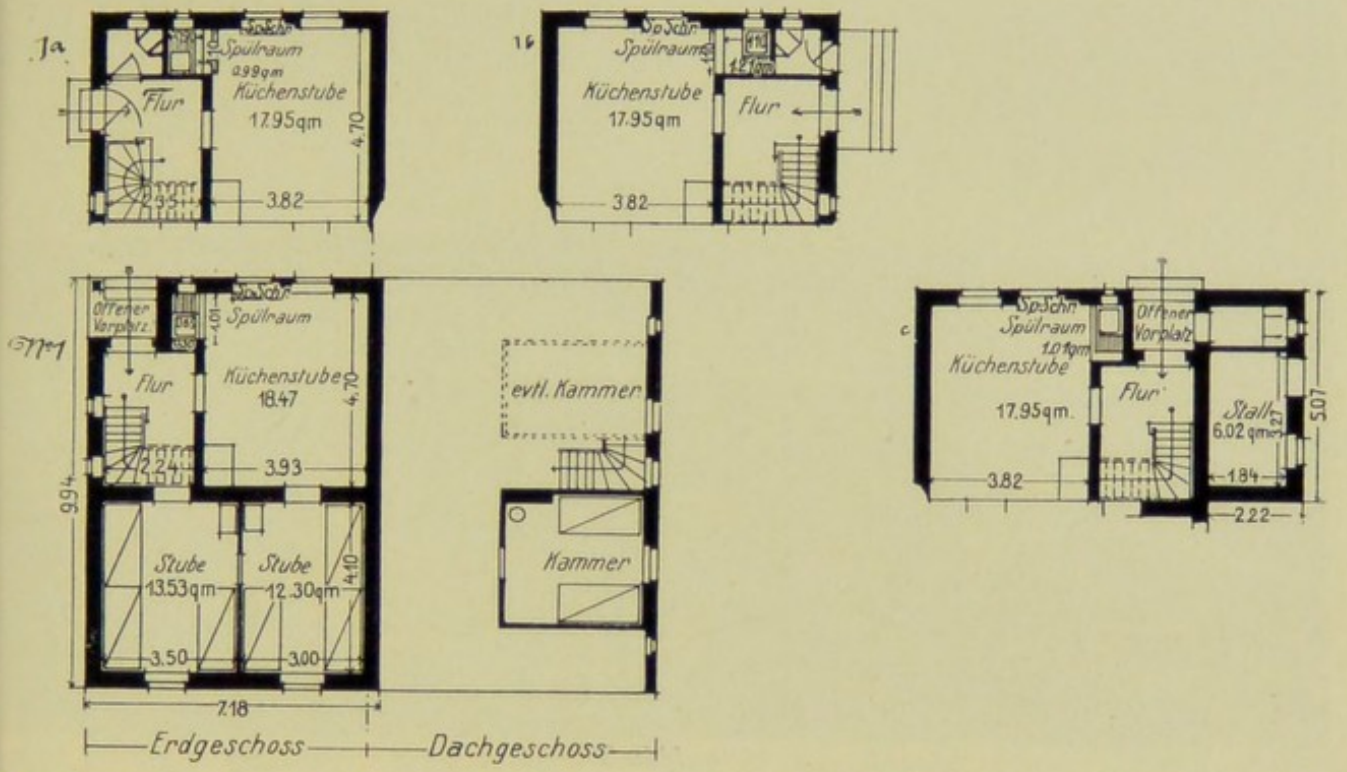


Abb. 260—263. Einfamilienhaus oder Einfamiliendoppelhaus mit Küchenstube für Arbeiter oder untere Beamte. (Musterzeichnungen des Minist. der öffentlichen Arbeiten in Preussen.)

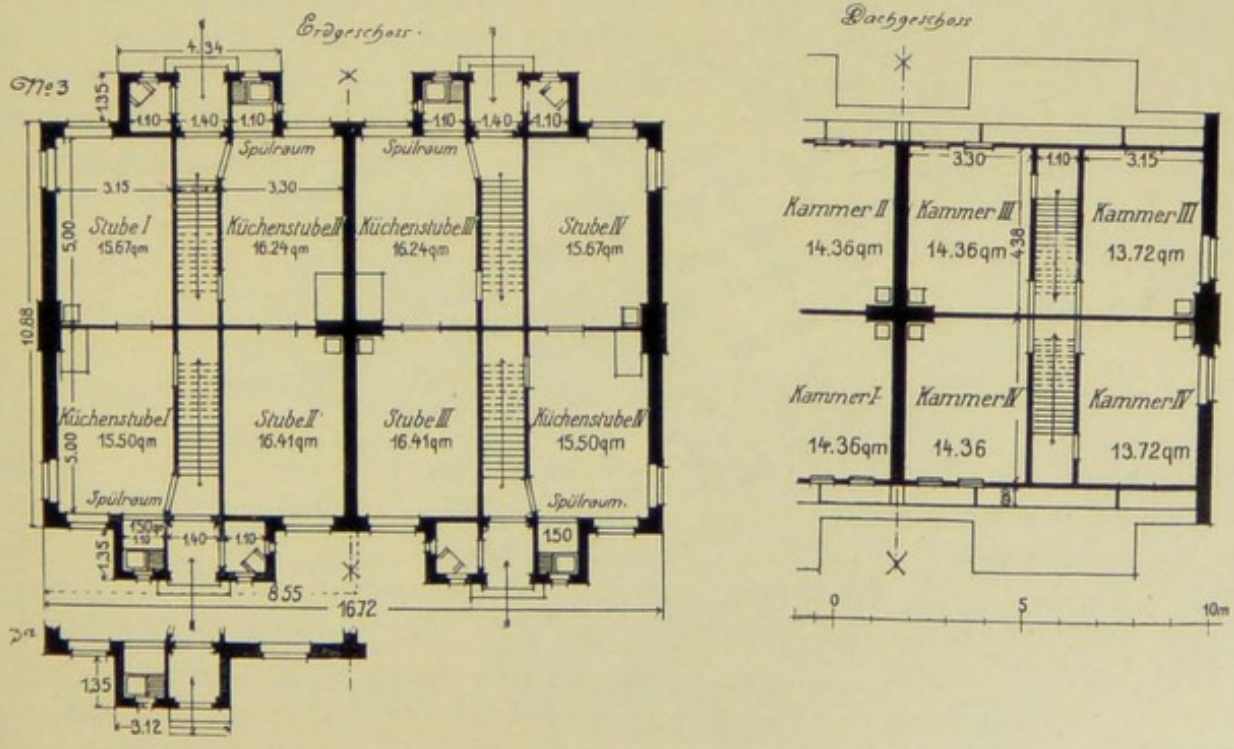


Abb. 264—265. Einfamilien-Doppelhaus mit Küchenstube für Arbeiter und untere Beamte. (Musterzeichnungen des Minist. der öffentlichen Arbeiten in Preussen.)

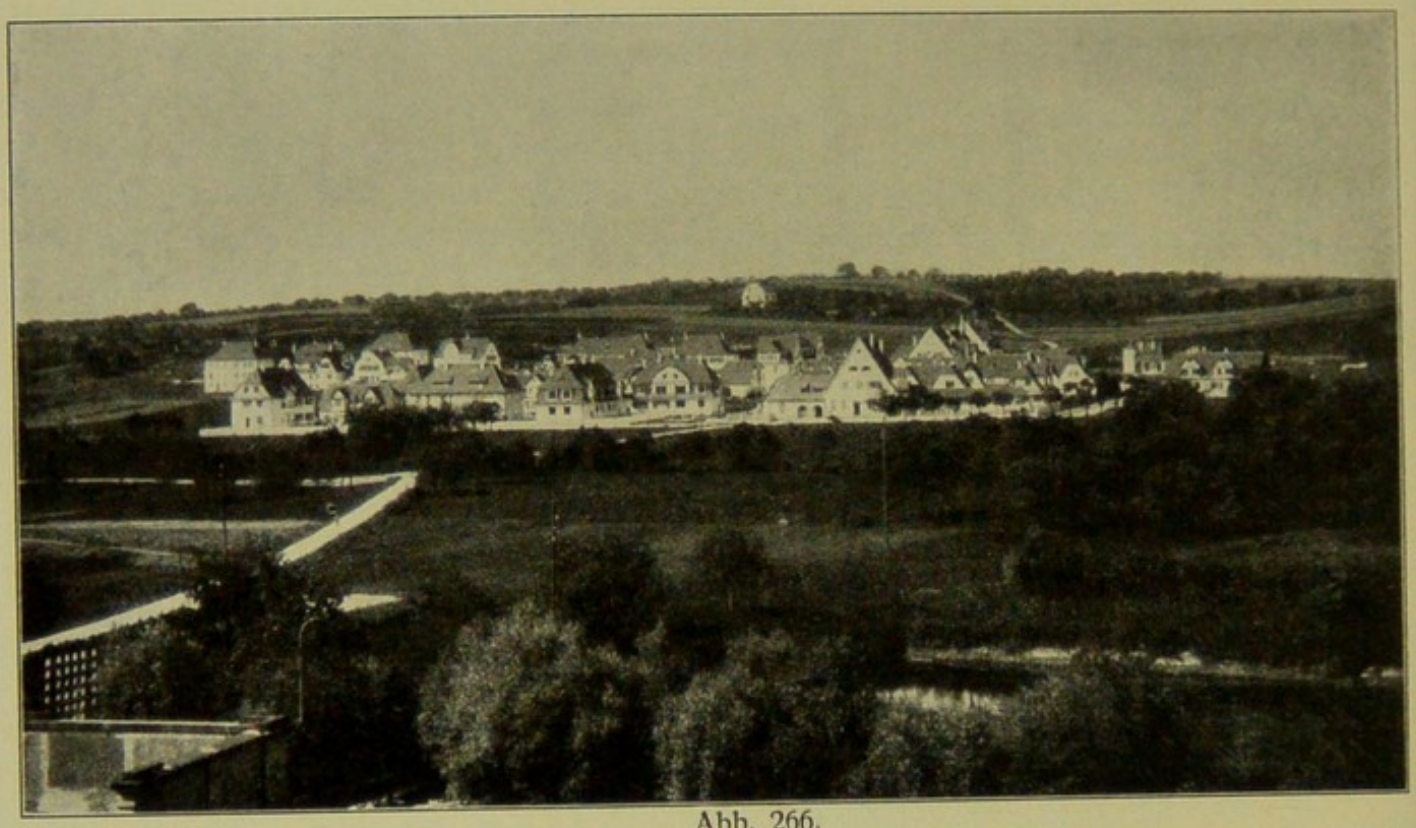


Abb. 266.

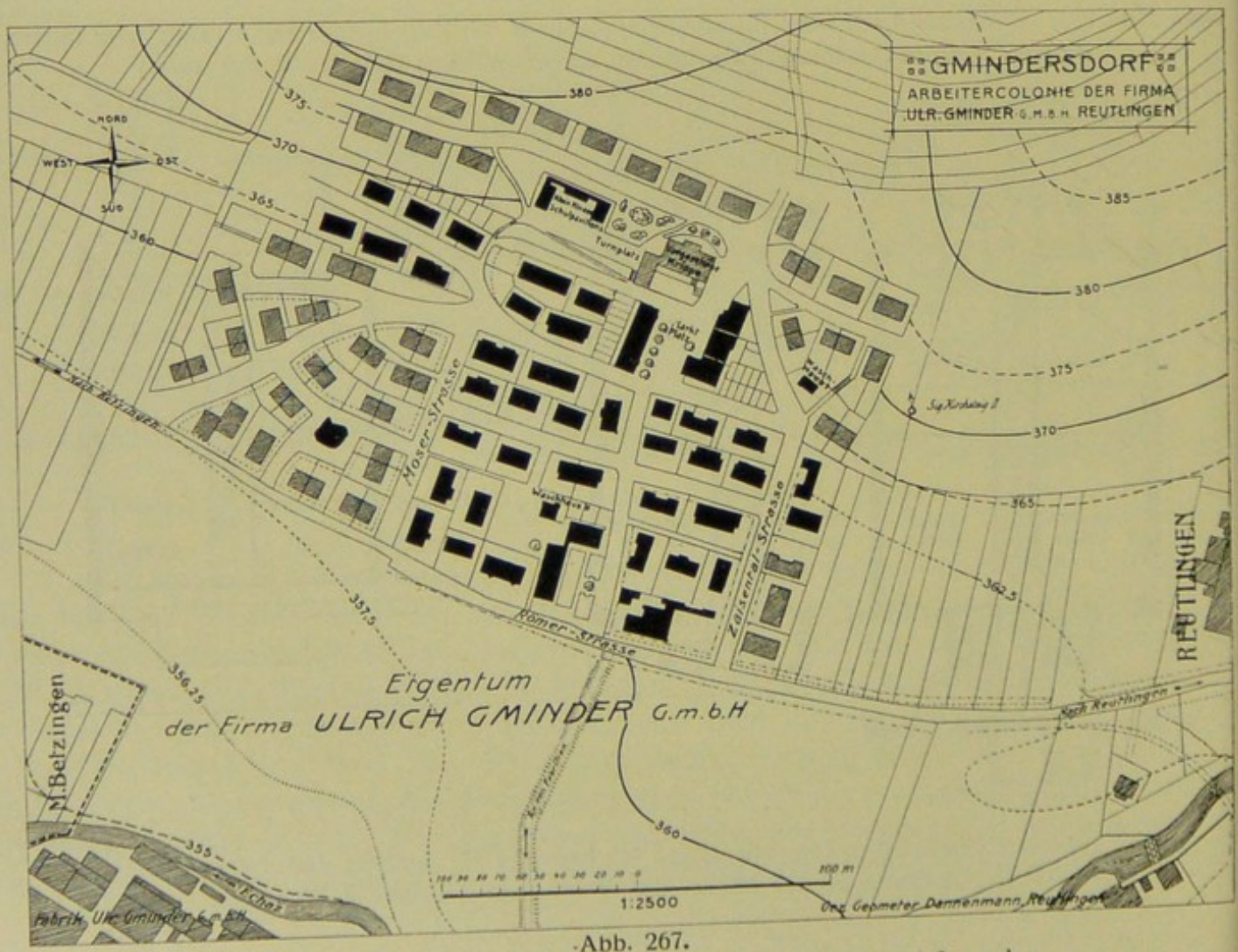


Abb. 267.

Abb. 266—267. Arbeiterkolonie Gmindersdorf. Ansicht und Lageplan.

Die Abb. 260—263 stellen Einfamilienhäuser oder Einfamiliendoppelhäuser, die Abb. 264—265 nur Einfamiliendoppelhäuser dar, bei denen in geschickter Weise die bewährten, von uns oben besprochenen Grundsätze berücksichtigt sind. Von prinzipieller Bedeutung bei letzteren ist, dass bei geschlossener Bauweise jede Wohnung ihren besonderen Zugang hat.

Die Abb. 266—271 führen uns zu einer der neuesten und bedeutendsten Schöpfungen auf dem Gebiete des Arbeiterwohnhaus-Baus, zur Arbeiterkolonie Gmindersdorf der Firma Ulrich Gminder G. m. b. H. in Reutlingen. Hier hat Theodor Fischer ein Werk geschaffen, das im Ganzen wie im Einzelnen nach jeder Richtung hin als vorbildlich zu bezeichnen ist und so recht deutlich den Unterschied derartiger Bauten denen gegenüber erkennen lässt, welche Unverstand und Gedankenlosigkeit in den letzten Jahrzehnten entstehen liessen. Als ein ganz besonderer Vorzug muss hervorgehoben werden, dass die Kosten dieser so geglückten Kolonie die durchschnittlichen Baukosten nicht wesentlich erhöhen. Unsere Abbildungen stellen die Gesamtansicht, einen Lageplan und eine Vogelperspektive dar, ferner ein Einfamiliendoppelhaus mit je 4 Zimmern und Küche, und ein Reihenhaus mit 12 Wohnungen von je 3 Zimmern und Küche. Wir müssen uns versagen, von der Kolonie eine grössere Zahl von Plänen zu bringen und verweisen auf eine in jeder Hinsicht hervorragende Broschüre über die Kolonie (Verlag Julius Hoffmann, Stuttgart). Es wäre zu wünschen, dass das Studium derselben auch andere Arbeitgeber veranlassen würde, diesem Vorbild zu folgen; dann würde die Richtigkeit der nachfolgenden Worte, welche sich auf Gmindersdorf beziehen, auch eine allgemeinere Anerkennung finden.

„Und wer im Sommer das geschäftige Treiben in den Gärten sieht, wo fast jeder Familienvater nach des Tages Arbeit, statt ins Wirtshaus zu gehen, seine Erholung im Gärtchen findet, oder in behaglicher Ruhe auf dem Sitzplatze am Hause, wer dem fröhlichen Spiel der Kinder zuschaut, die zu Ordnung und guter Sitte in den eigenen Kindergärten angehalten, eine glückliche Jugend verbringen, wer der heranwachsenden Tochter, der künftigen Hausfrau, in die Frauenarbeitsschule folgt, der findet bestätigt, dass die soziale Frage vornehmlich eine Wohnungsfrage ist."

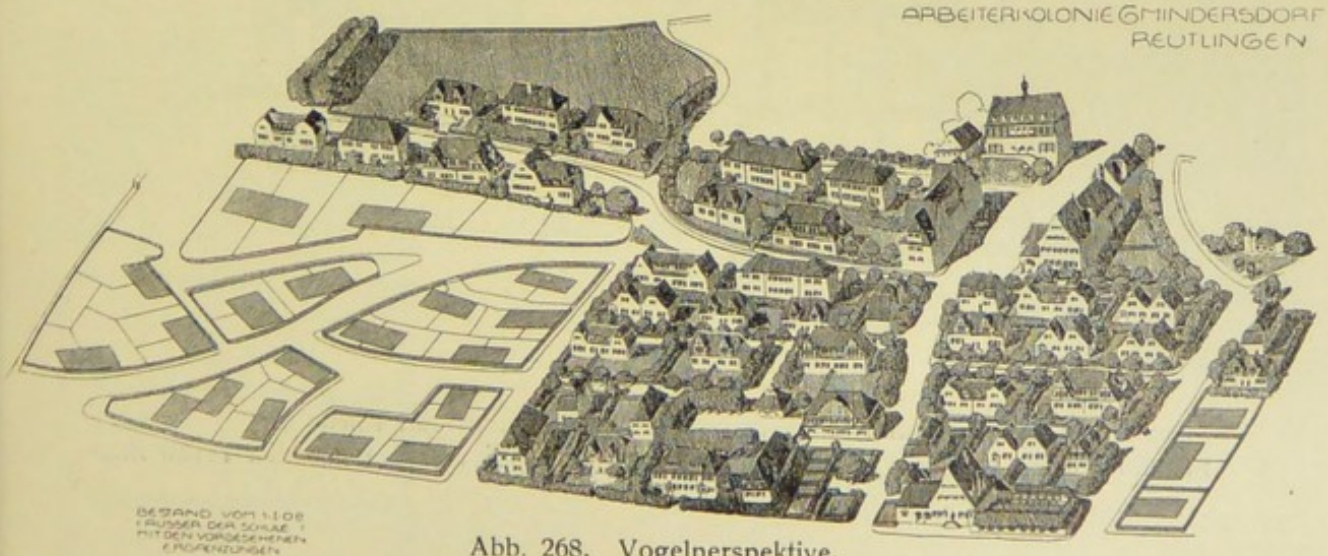


Abb. 268. Vogelperspektive.

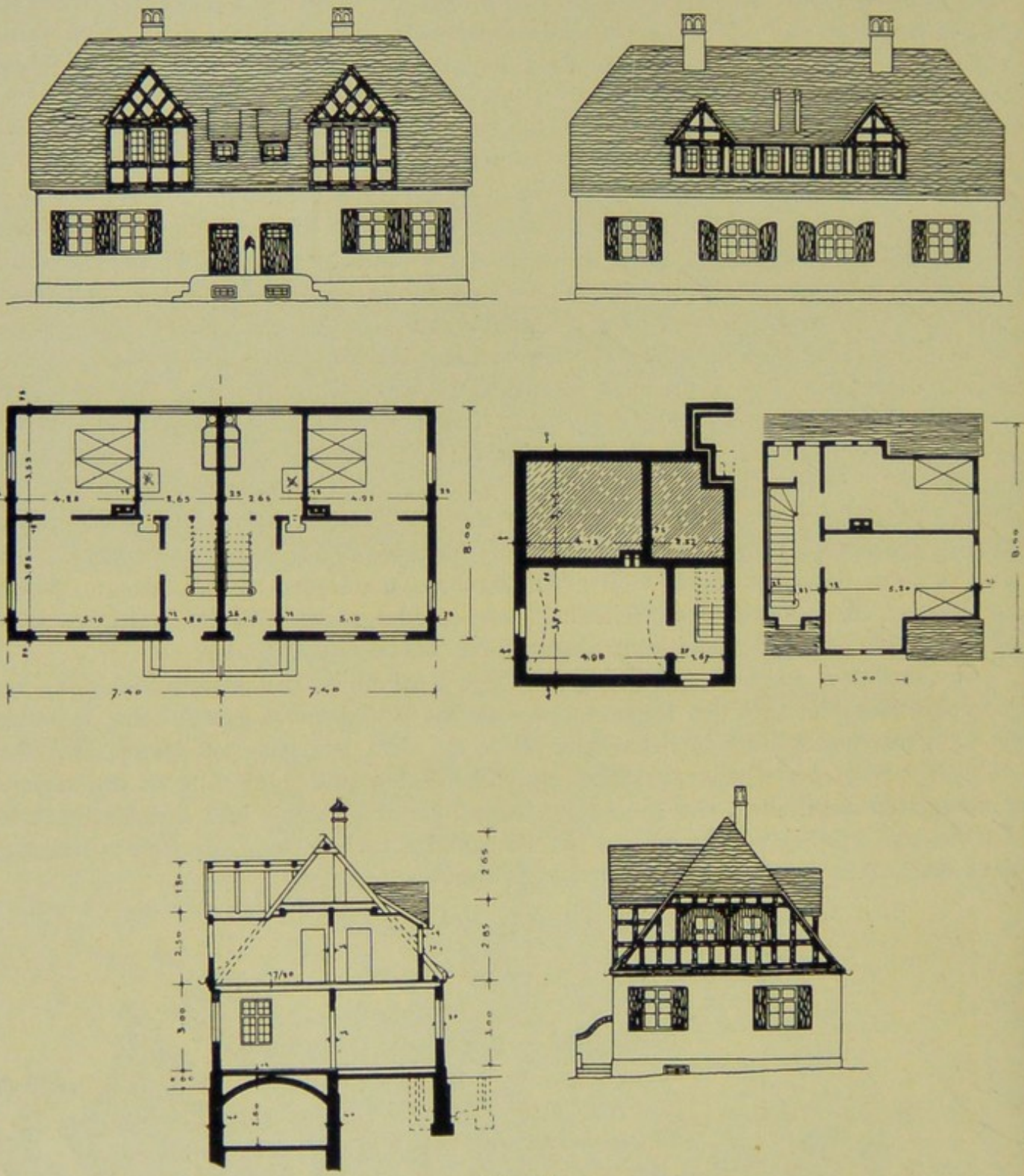
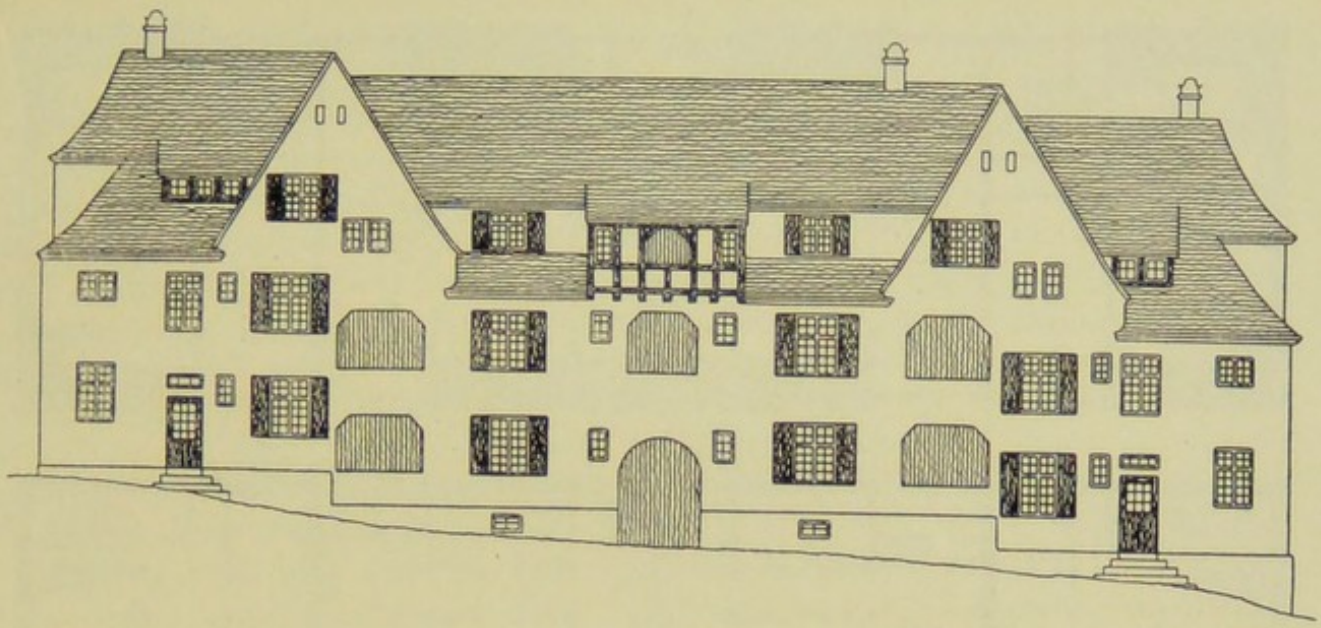
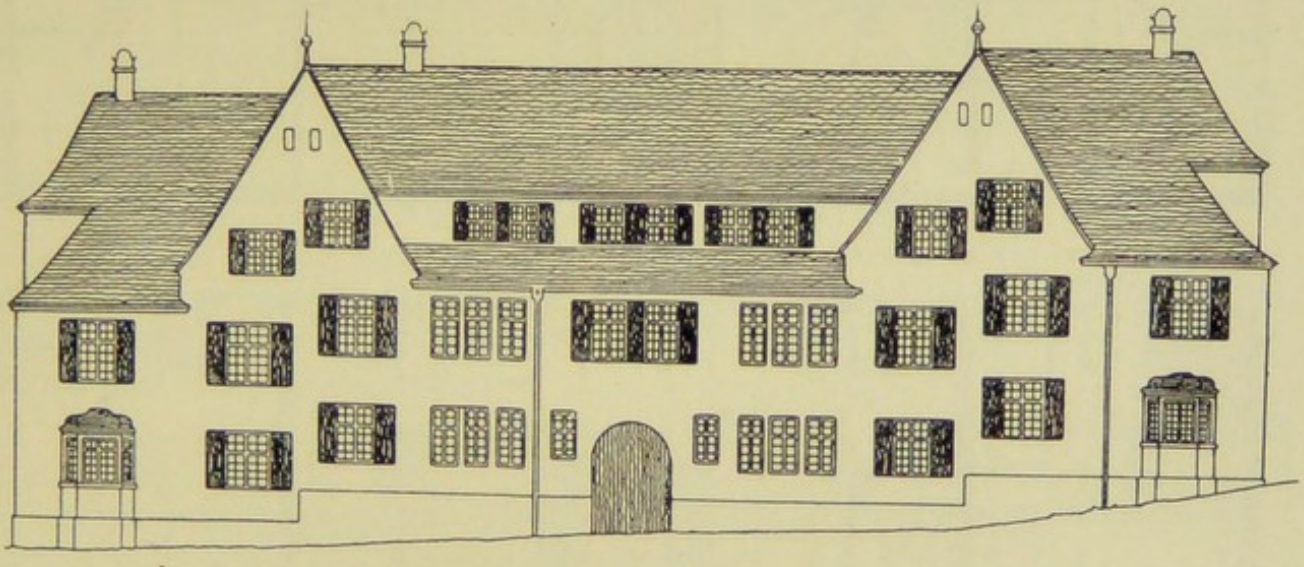


Abb. 269.

Einfamiliendoppelhaus mit je 4 Zimmern und Küche.
Bebaute Fläche 118,4 qm; Nutzfläche einer Wohnung 78,1 qm. Baukosten 14000 Mark.





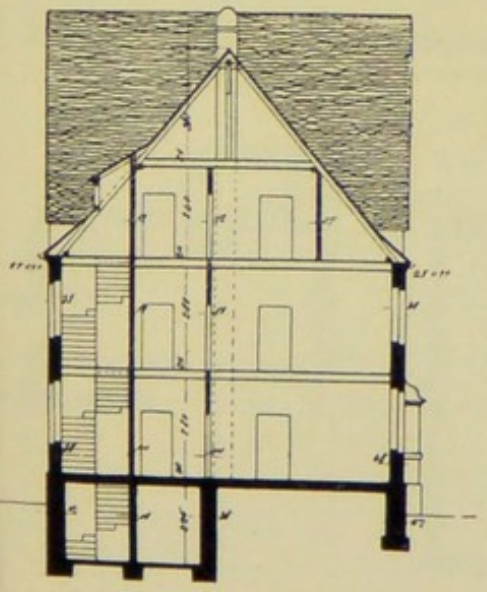
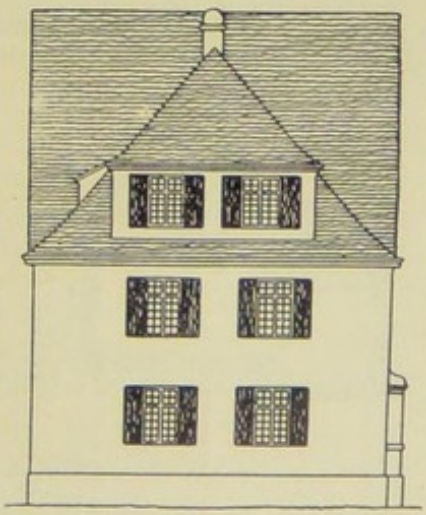


Abb. 270. Reihenhaus.

12 Wohnungen von
je 3 Zimmern und Küche
Bebaute Fläche 350 qm
Nutzfläche jeder Wohnung in
den Untergeschossen 48 –49 qm
im Dachgeschoss 46 bzw. 57 qm

Baukosten 53000 Mark.



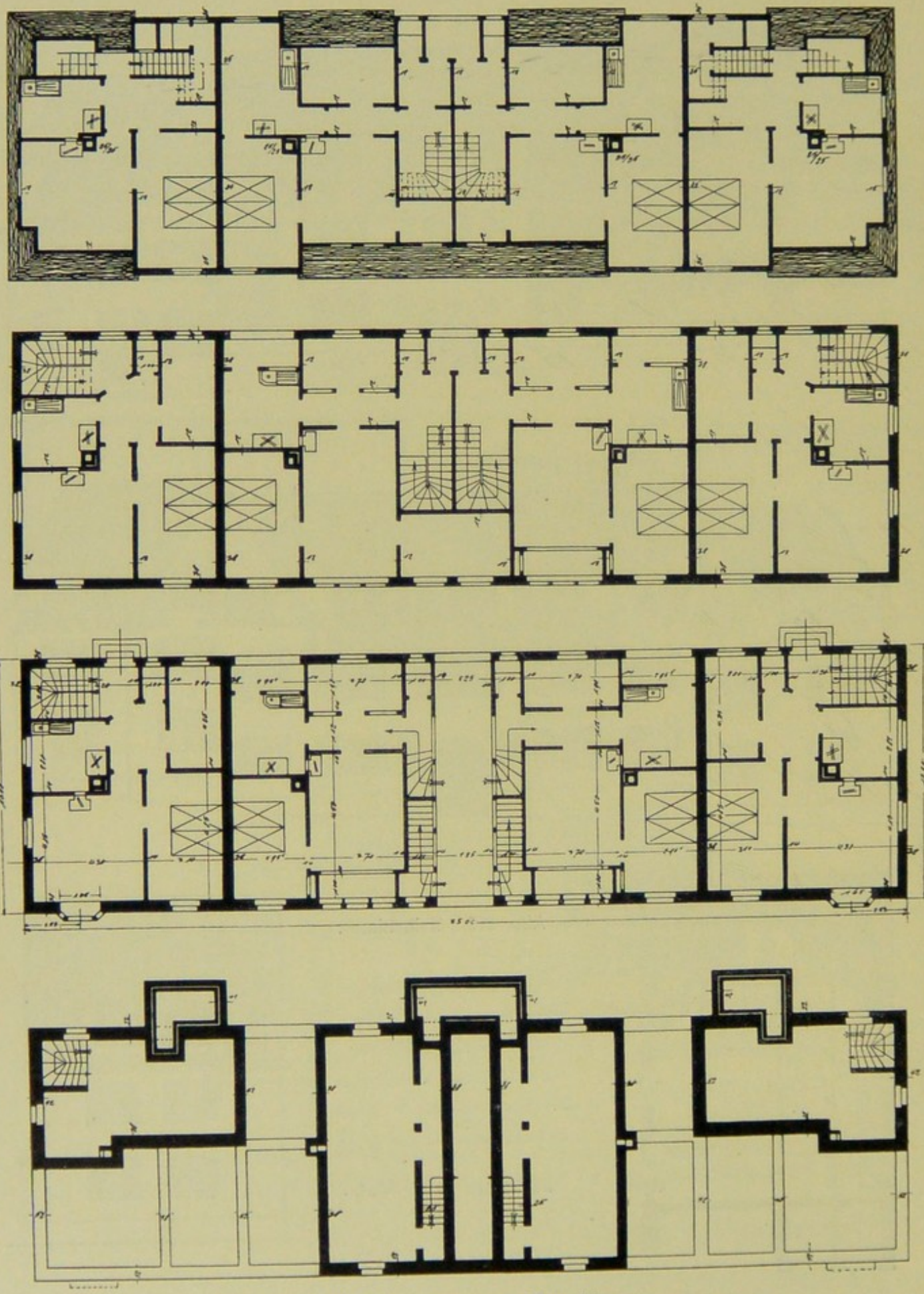


Abb. 271. Reihenhaus, Grundrisse.

Kosten der Arbeiterhäuser.

Es ist in den vorausgegangenen Darlegungen auf die Wichtigkeit der Verbesserung der Wohnungsverhältnisse der Minderbemittelten hingewiesen worden. Es wurden weiterhin die Anforderungen auseinandergesetzt, welche wir vom hygienischen Standpunkte an Kleinwohnungen stellen müssen. Wir haben dann bewährte Beispiele guter Arbeiterwohnungen in Wort und Bild vorgeführt. Dies alles ist geschehen, um anregend zu wirken, und weitere Kreise zur Nachahmung der gegebenen Muster anzuspornen. Wir sind uns nun wohl bewusst, dass eine sorgfältige Behandlung der Kostenfrage eine sehr erwünschte Ergänzung des Gesagten und Gezeigten bieten würde. Ist es doch neben Unkenntnis und Gedankenlosigkeit immer wieder die Furcht vor zu hohen Kosten, welche den Fortschritt auf diesem wichtigen Gebiet der öffentlichen Gesundheitspflege hemmt.

Leider sind nun aber die hier Ausschlag gebenden Momente: Bodenpreis, Bauart in ihrer Abhängigkeit vom Klima, Arbeitslöhne usw. so ungleiche, dass es in dem uns zur Verfügung stehenden Raum, nicht möglich ist, die Frage auch nur einigermassen abschliessend zu behandeln.

Wir beschränken uns deshalb darauf Voranschläge wiederzugeben, welche von dem Verein für Verbesserung der Wohnungsverhältnisse in München, welcher auf grosse praktische Erfolge zurückblicken kann, zusammengestellt, und von seinem leider vor kurzer Zeit verstorbenen, hochverdienten Vorstandsmitglied, Dr. K. Singer in der Zeitschrift für Wohnungswesen in Bayern (1908, S. 105) veröffentlicht wurden.

Zur Berechnung wurden einzelne Typen von Reihenhäusern gewählt, welche als mustergültig zu bezeichnen sind, und zwar:

A. Kleinhäuser mit Gartenabteilen:
   - I. mit 3 abgeschlossenen Zweizimmerwohnungen in den Obergeschossen (Abb. 272—273),
   - II. mit 2 abgeschlossenen Dreizimmerwohnungen an der Treppe (Abb. 274—275),

B. Familienhäuser mit den nachfolgenden Typen:
   - III. im Erdgeschoss: Wohn- und Kochzimmer, Spülküche und Bad, Raum für Kohlen, Abort, 2 Vorplätze. Im Obergeschoss 3 Schlafräume (Abb. 276),
   - IV. im Erdgeschoss: Vorplatz, Diele, Küche, Abort etc., im Obergeschoss 2 Schlafzimmer, im Dachgeschoss Kammer, Bad, Speicher (Abb. 277—278),
   - V. im Erdgeschoss Vorplatz, Koch- und Wohnzimmer, Wirtschaftsraum, mit Bad, Abort etc., im Obergeschoss 2 Schlafzimmer (Abb. 279—280),
   - VI. in der Frontbreite von 5,50 m im Erdgeschoss Vorplatz, Zimmer, Kochzimmer Abort etc., im Obergeschoss 2 Schlafzimmer, Bad, Kammer, im Dachgeschoss Fremdenzimmer (Abb. 281—282),
   - VII. in der Frontbreite von 6,00 m im Erdgeschoss Wohn- und Kochzimmer, Spülraum, Raum für Kohlen, Abort, 2 Vorplätze, im Obergeschoss 3 Schlafräume (Abb. 283),
   - VIII. in der Frontbreite von 6,50 m im Erdgeschoss Vorplatz, Zimmer und Küche, Abort etc., im Obergeschoss 2 Schlafzimmer, Bad, Kammer (Abb. 284).

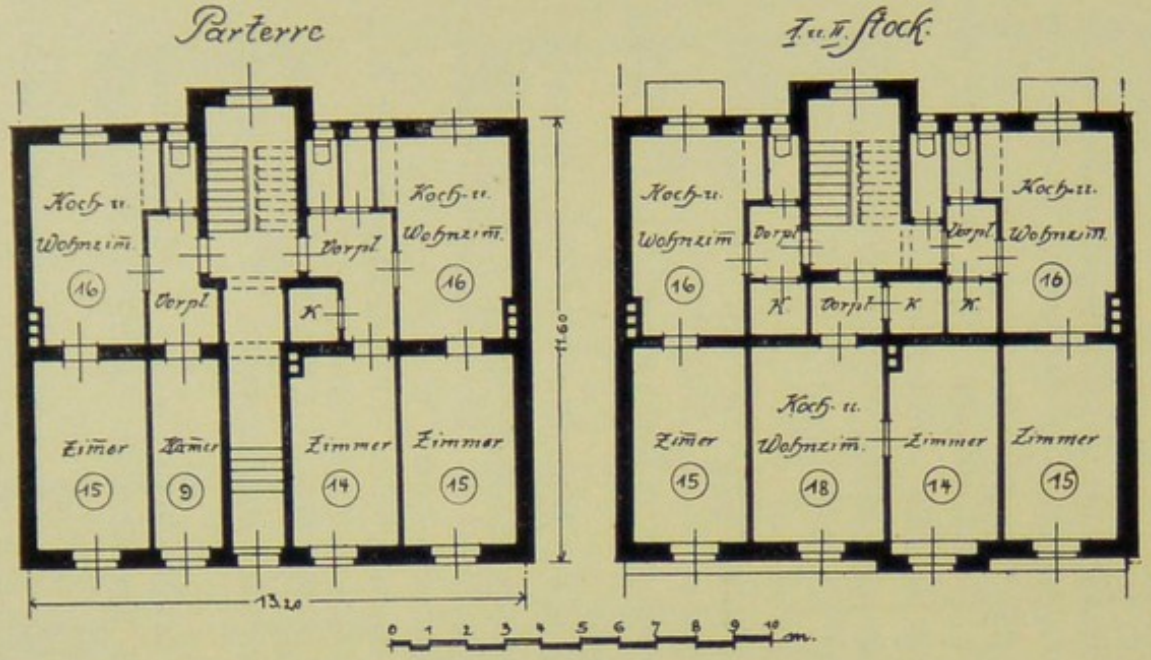


Abb. 272.

I. 3 abgeschlossene Zimmerwohnungen an der Treppe.

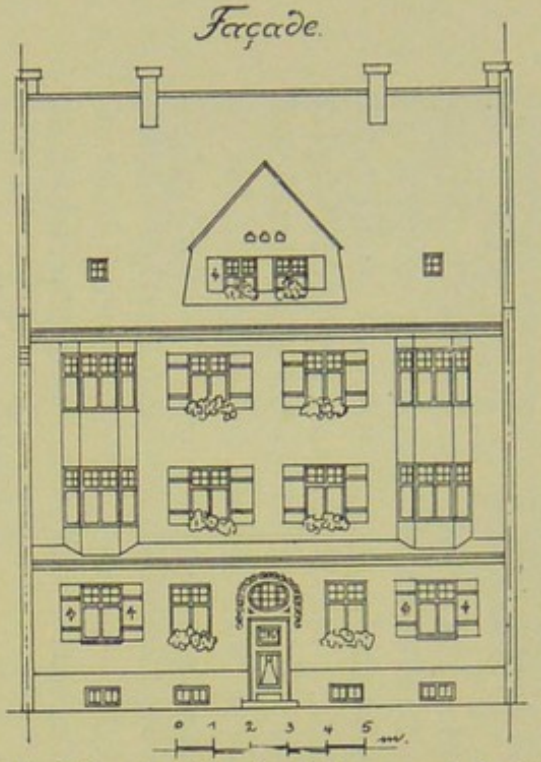
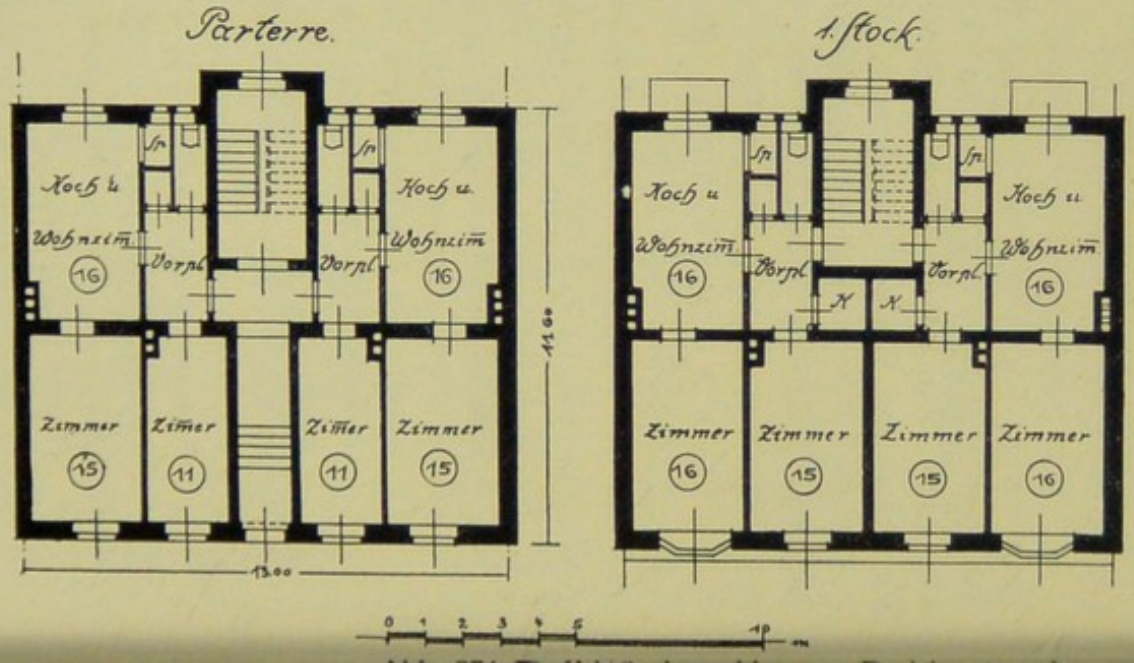
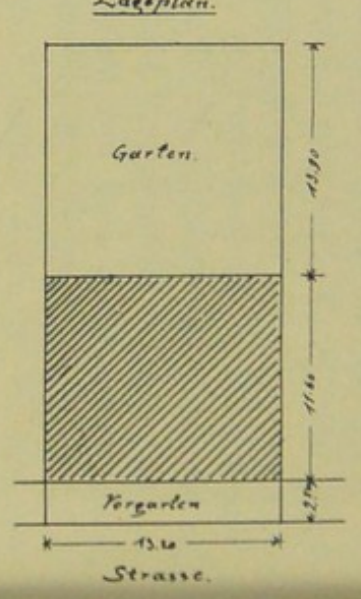


Abb. 273. Ansicht des Hauses mit 2 abgeschlossenen Wohnungen zu 3 Zimmern. (Aehnlich für 3 Wohnungen zu je 2 Zimmern.





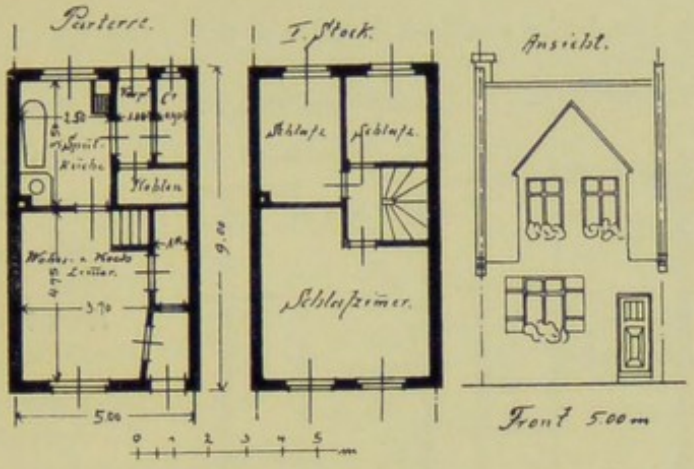


Abb. 276.

Entwürfe zu Familienhäusern mit Frontbreiten von 5.00 m.

III.

Erdgeschoss:
Wohn- und Kochzimmer, Spülküche und Bad, Raum für Kohlen, Abort und 2 Vorplätze.

Obergeschoss:
3 Schlafräume.

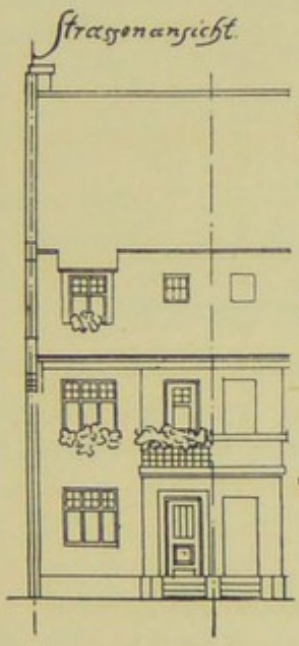


Abb. 277.

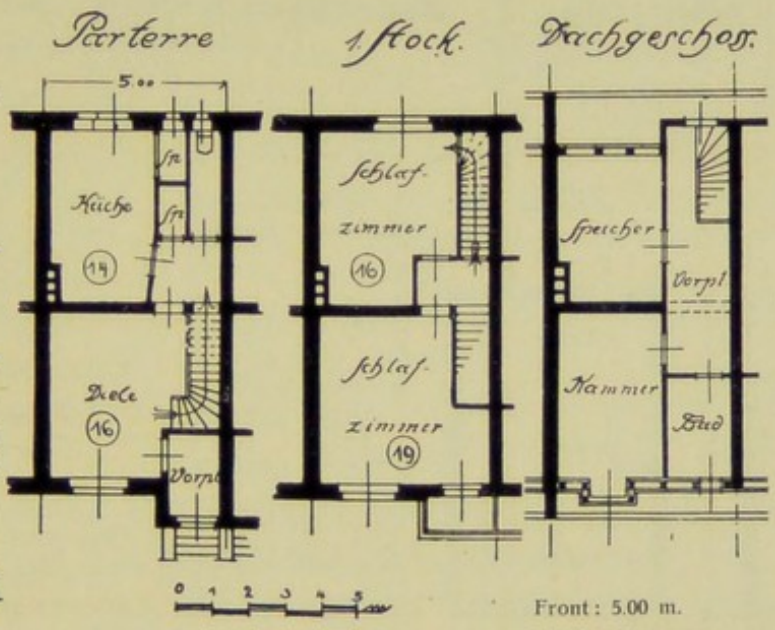


Abb. 278.

IV.

Erdgeschoss:
Vorplatz, Diele, Küche, Abort etc.

Obergeschoss:
2 Schlafzimmer.

Dachgeschoss:
Kammer, Bad, Speicher.

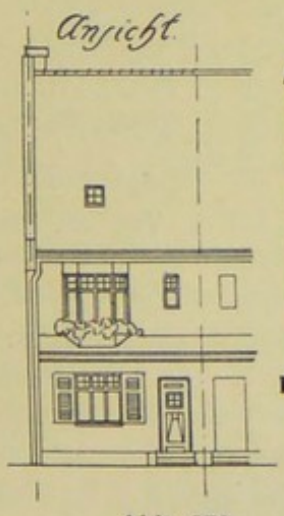


Abb. 279.

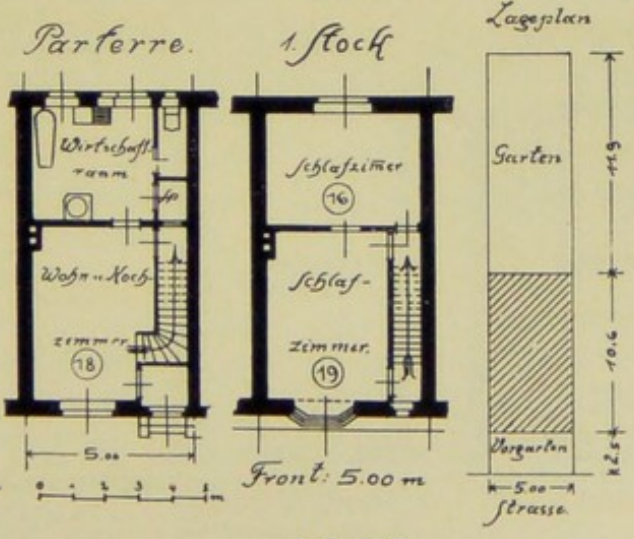


Abb. 280.

V.

Erdgeschoss:
Vorplatz. Koch- und Wohnzimmer, Wirtschaftsraum mit Bad, Abort etc.

Obergeschoss:
2 Schlafzimmer.

Entwürfe zu Familienhäusern mit Frontbreite von 5.50, 6 und 6.50 m.

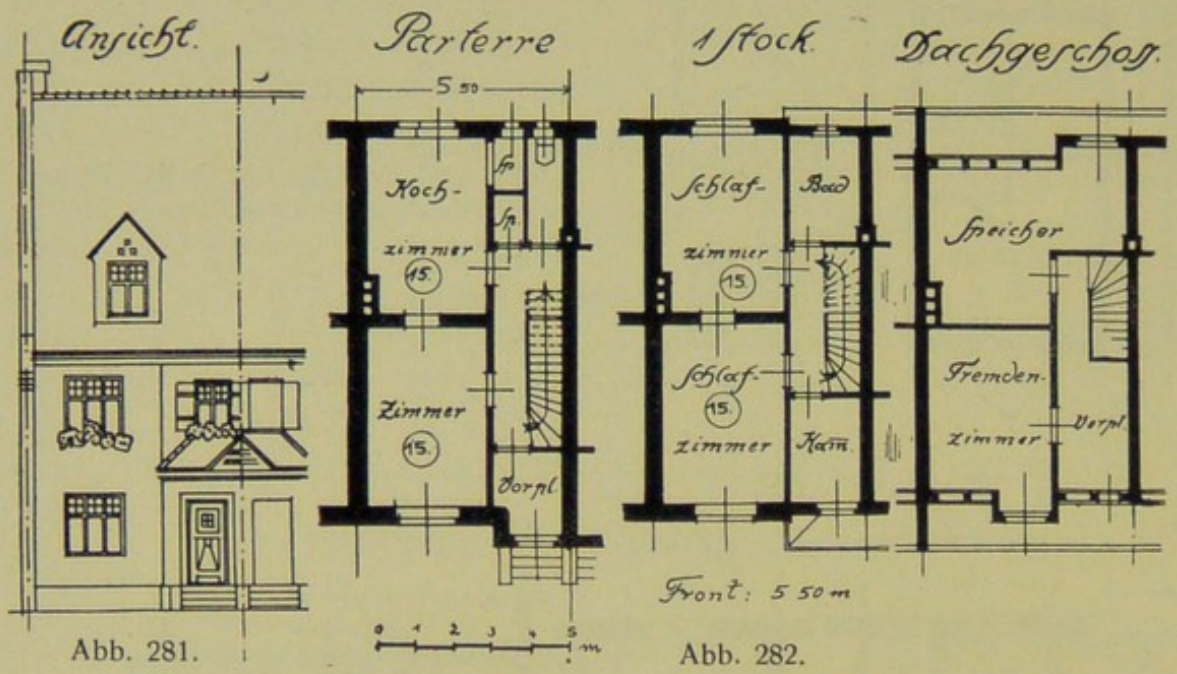


Abb. 281. Abb. 282.

VI.
Frontbreite 5.50 m.

Erdgeschoss:
Vorplatz, Zimmer, Kochzimmer, Abort etc.

Obergeschoss:
2 Schlafzimmer, Bad, Kammer.

Dachgeschoss:
Fremdenzimmer.

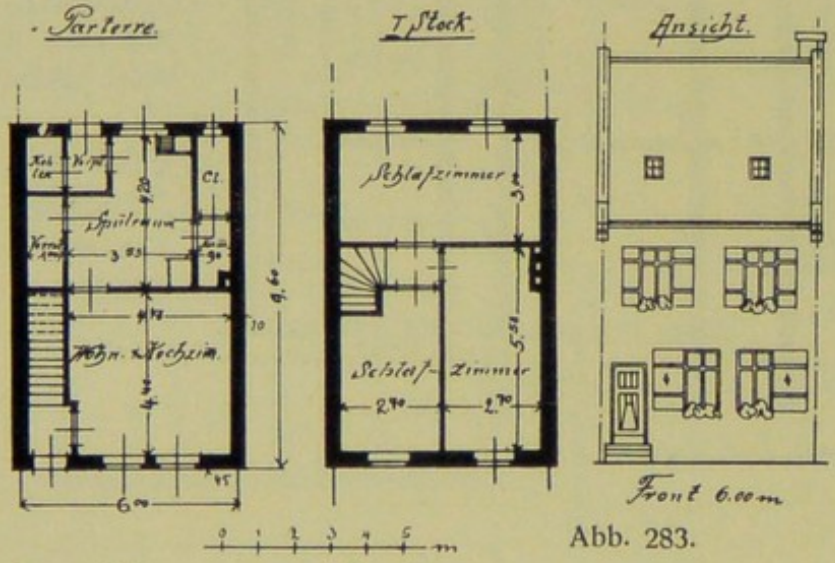


Abb. 283.

VII.
Frontbreite: 6 00 m.

Erdgeschoss:
Wohn- und Kochzimmer, Spülraum, Raum für Kohlen, Abort, 2 Vorplätze.

Obergeschoss:
3 Schlafräume.

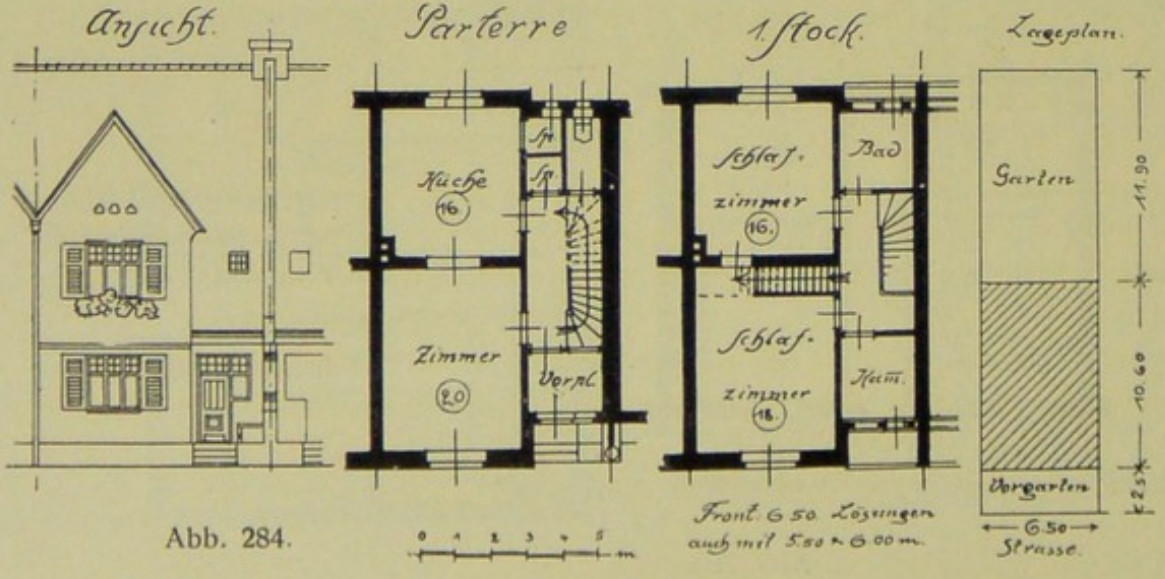


Abb. 284.

VIII.
Frontbreite: 6.50 m

Erdgeschoss:
Vorplatz, Zimmer und Küche, Abort etc.

Obergeschoss:
2 Schlafzimmer, Bad, Kammer.

Als reine Baukosten wurden für München bei tunlichster Vereinfachung und Annahme eines Einheitspreises von 16.50 bis 17.00 Mk. für den Kubikmeter umbauten Raumes folgende Anschläge aufgestellt:

Typus	Umbauter Raum cbm	Baukosten Mk.	Platzkosten Mk.	Zusammen Mk.	Danach veranschlagte monatl. Miete Mk.
I	1951	31 000.—	5 000.—	36 000.—	6 % 180.—
II	1922	31 000.—	5 000.—	36 000.—	180.—
III	325	5 300.—	1 875.—	7 175.—	5½ % 33.—
IV	578	9 700.—	1 875.—	11 575.—	53.—
V	435	7 500.—	1 875.—	9 375.—	43.—
VI	563	10 400.—	2 062.—	12 462.—	57.—
VII	450	7 600.—	2 250.—	9 850.—	45.—
VIII	508	8 700.—	2 437.—	11 137.—	51.—

Die Mietpreise der einzelnen Wohnungen in den Kleinhäusern (Typus I und II) würden sich für Wohnungen mit 2 Räumen und mit Gartenabteil auf Mk. 23.—, ohne Gartenabteil (II. St.) Mk. 19.—, mit 3 Räumen mit Gartenabteil auf Mk. 32.—, ohne Gartenabteil (II. St.) Mk. 28.— berechnen; die dreiräumigen Wohnungen im Erdgeschoss auf Mk. 26.— bis Mk. 30.—.

Haben die obigen Aufstellungen auch nur für einen bestimmten Fall Gültigkeit, so werden sie immerhin die Grundlage und Möglichkeit bieten, für andere Fälle unter Berücksichtigung der vorhandenen örtlichen Verhältnisse orientierende Berechnungen auszuarbeiten.

Ledigenheime. (Logierhäuser für alleinstehende Arbeiter.)

Es ist eine alte Erfahrung, dass durch das Schlafstellenwesen, d. i. die Unterbringung von Personen, welche nicht zur Familie gehören, Mieter wie Vermieter in schwerster Weise in Mitleidenschaft gezogen werden. Die Schäden sind hygienischer, sittlicher und sozialer Natur. Das Schlafstellenwesen ist eine der Ursachen der Unterstützungsbedürftigkeit wegen Mehrung von Verbrechen, es steigert die Zahl der unehelichen Kinder, gibt Veranlassung, dass die ernährungspflichtigen Personen ihre Kinder im Stich lassen und spielt bei der Verbreitung ansteckender Krankheiten eine nicht zu unterschätzende Rolle. Der hohe Grad der durch dasselbe entstehenden Missstände bildet seit Jahrzehnten die Ursache, diesem wunden Punkte unseres Gesellschaftslebens die ihm gebührende Aufmerksamkeit zu schenken. Eine Besserung kann nur eintreten, wenn dort, wo unverheiratete Arbeiter und Arbeiterinnen in grösserer Zahl vorhanden sind, in einer Weise für ihre Unterbringung gesorgt wird, dass sie selbständig wohnen können. Durch die Gesetzgebung sind zwar die Verhältnisse nach mancher Richtung gebessert und an manchen Orten die gröbsten Missstände beseitigt worden, es ist aber ohne weiteres verständlich, dass nicht Prohibitivmassregeln sondern nur die Schaffung geeigneter Unterkunftsräume das Uebel an der Wurzel erfassen kann.

Nach zwei Richtungen hat man Abhilfe zu schaffen versucht. Erstens durch

Errichtung von Arbeiter-Logierhäusern unter Inanspruchnahme der Wohltätigkeit, wobei also auf keine oder nur eine unvollständige Verzinsung des Anlagekapitals Anspruch erhoben wurde, zweitens durch Bau von Ledigenheimen, die auf rein wirtschaftlicher Grundlage geschaffen, in kaufmännischem Sinne verwaltet werden. Gewissermassen in der Mitte stehen von industriellen Unternehmungen eingerichtete und bewirtschaftete Logierhäuser für Unverheiratete, bei welchen die zur Verfügung gestellte Wohnung einen Teil des Lohns bildet.

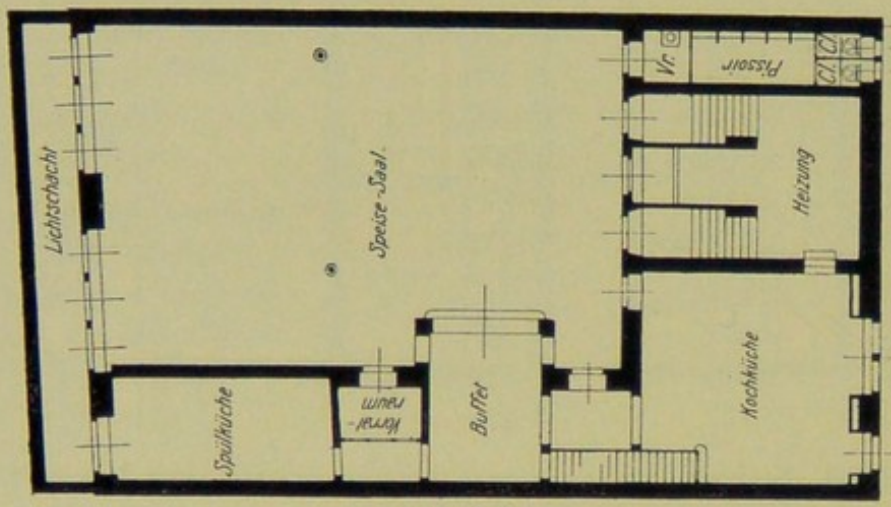


Abb. 285.

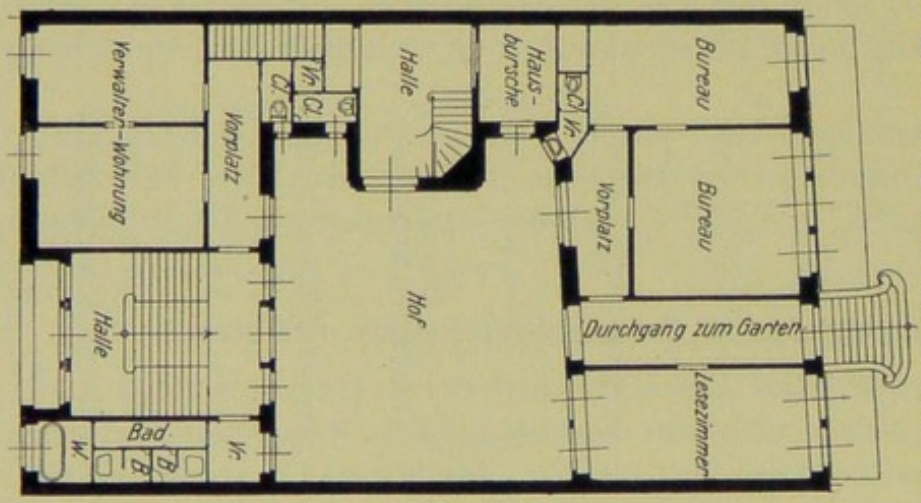


Abb. 286.

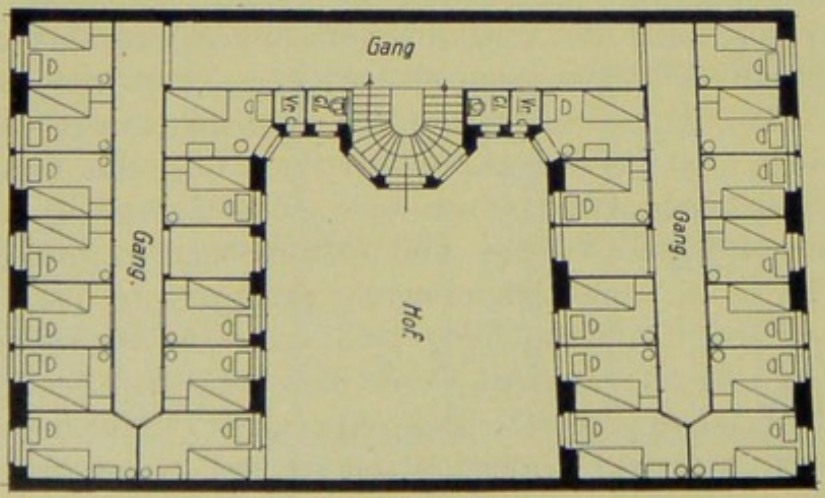


Abb. 287.
Logierhaus in Frankfurt a. M.

Was nun die Form anlangt, in welcher Ledigenheime zur Durchführung gelangen, so kommen in Betracht, grosse Massenschlafhäuser mit Schlafsälen, zweitens „Menagen“, in denen den Bewohnern auch Kost gegeben wird, ferner Logierhäuser mit Schlafräumen für 2 oder mehr Personen, Ledigenheime mit Kabinensystem, wo also jeder Schläfer seine eigene abgeschlossene Kabine hat, endlich zusammengehörige Häuser mit einzelnen Zimmern. Beispiele der verschiedenen Arten im Bild vorzuführen, würde den Raum und Zweck des Buches überschreiten, wir beschränken uns auf die Wiedergabe der Skizzen zu einem Logierhaus in Frankfurt a. M. nach E. Reche. Im Kellergeschoss sind untergebracht: Speisesaal, Büfett, Küchenräume, Heizung und Aborte; das Parterre enthält Bureaus, ein Lesezimmer, Verwalterwohnung und eine Bade-

anlage (1 Wannen-, 2 Brausebäder); jedes der drei Obergeschosse nimmt 24 direkt belichtete Einzelräume (Kabinen) auf, die so gross angelegt sind (2 m und 2,55 m), dass in ihnen ein Bett, Schrank, Waschtisch mit Spiegel, Tisch und Stuhl Platz gefunden haben. Damit enthält jeder Raum das, was der Arbeiter braucht, und es besteht auch die Möglichkeit, durch Ausschmückung den Raum für längeren Aufenthalt gemütlicher zu machen.

Ich möchte diesen kleinen Abschnitt über Ledigenheime nicht abschliessen, ohne darauf hinzuweisen, dass genaue Kenner der Frage mit gutem Grund empfehlen, bei Einrichtung der Logierhäuser vorsichtig zu sein und nur nach einem sorgfältigen Studium der örtlichen Verhältnisse vorzugehen, wie dies in den Verhandlungsberichten der 13. Konferenz der Zentralstelle für Arbeiter-Wohlfahrts-Einrichtungen (s. Heft 26 der Schriften 1904) eingehend besprochen ist.

Arbeitergärten (Familiengärten, Schrebergärten).

Die hohen Bodenpreise machen es absolut unmöglich, bei einem auch nur kleinen Teil der Arbeiterwohnungen grösserer Städte Gärten, selbst von bescheidener Grösse, anzulegen. Um nun aber doch den weniger Bemittelten die Möglichkeit zu bieten, sich in einem eigenen Gärtchen mit der Familie aufzuhalten, durch Gartenarbeit die Stunden der Erholung zweckmässig zu verbringen und hierbei auch durch den Ertrag der Arbeit kleinere wirtschaftliche Vorteile zu erzielen, namentlich die Ernährung der Familie zu bessern und die Wirtschaftsführung zu verbilligen, sind in vielen Städten Gartenanlagen geschaffen worden, welche das Pachten und die Bewirtschaftung kleiner Flächen gestatten.

Vom hygienischen Standpunkt haben die Arbeitergärten eine hohe Bedeutung, weil sie den Aufenthalt und die Beschäftigung im Freien befördern und damit im Kampfe gegen die Tuberkulose und den Alkoholismus eine wichtige Rolle spielen. In der Bekämpfung der Tuberkulose sind sie deshalb von Wichtigkeit, weil das Verweilen und Arbeiten in frischer Luft einen Teil der Schäden wieder gut machen oder überhaupt nicht entstehen lassen wird, welche durch übervölkerte Wohnungen und die Tätigkeit in manchen gewerblichen Anlagen hervorgerufen werden. Im Kampf gegen den Alkoholismus sind sie von Bedeutung, weil der Garteninhaber und seine Familie nicht auf den Aufenthalt in Wirtshäusern oder Wirtsgärten angewiesen ist. Schliesslich unterstützen nicht ganz peripher gelegene Arbeitergärten die allgemeine Städtehygiene, weil durch sie Terrains von der Bebauung ferngehalten werden und damit gewissermassen die Zahl und Fläche der öffentlichen Gartenanlagen vergrössert wird.

Solche Familiengartenanlagen sind schon seit etwa einem Jahrhundert begründet worden und in den verschiedenen Kulturländern (Deutschland, Frankreich, England, Nordamerika, Belgien, Oesterreich) zum Teil in grosser Zahl entstanden. Was Deutschland anlangt, so wurde schon in Kiel im Jahre 1820 städtischer Grund für Gärten verpachtet, um: „Kleineren Handwerkern und Arbeitern Gelegenheit zu geben, ihren Bedarf an Feldfrüchten selbst zu bauen und durch deren Verkauf sich einen kleinen Nebenverdienst zu schaffen.“ Diese Gärten sind jedoch allmählich anderen Zwecken zugeführt worden, weil dieselben an die Meistbietenden, ohne Beschränkung auf Arbeiter

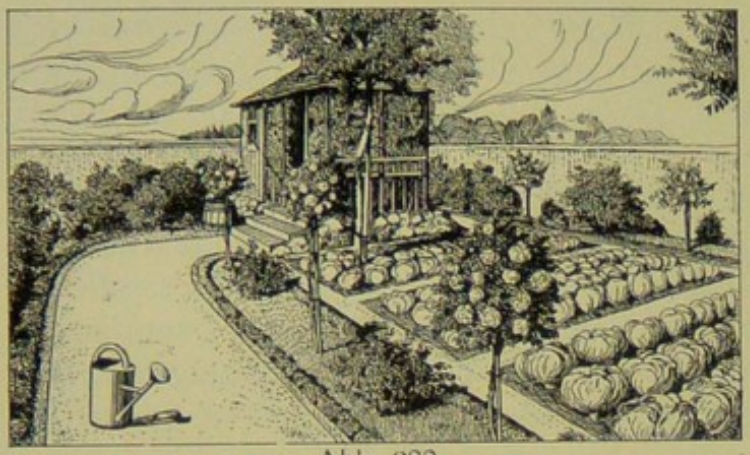


Abb. 288.

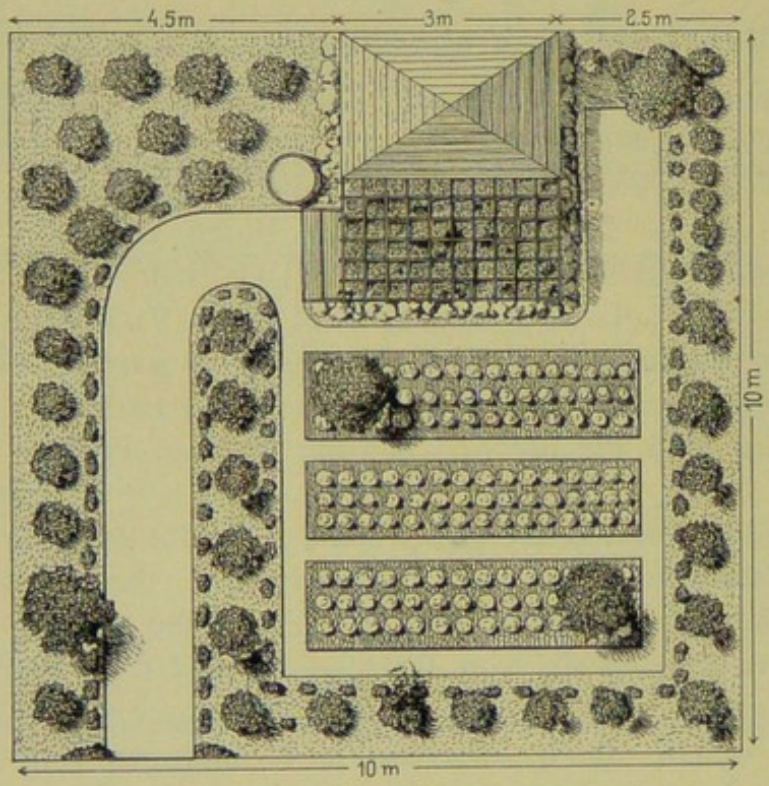


Abb. 289.
Arbeitergarten nach Hinze.

und Handwerker vergeben wurden; sie sind deshalb schon seit Jahrzehnten grösstenteils in die Bewirtschaftung wohlhabender Gartenliebhaber, ja sogar von Berufsgärtnern gelangt.

Eine spezielle Art dieser Familiengärten sind die von Dr. Hauschild nach den Bestrebungen und Ideen Schrebers in der Mitte des vorigen Jahrhunderts in Leipzig eingeführten Schrebergärten; sie sind nicht Arbeitergärten im engeren Sinne, weil es das Ziel der Schrebervereine ist, neben erzieherischen Arbeiten namentlich Jugendspiele auf besonderen Spielplätzen zu organisieren, ferner auch kleine Gärten an Vereinsmitglieder abzugeben, deren Preis jedoch gewöhnlich ein so hoher ist, dass sie als eigentliche Arbeitergärten nicht aufzufassen sind. 1900 gab es in Leipzig 119 Anlagen mit 7741 Familiengärten. Als Arbeitergärten im engeren Sinne werden gewöhnlich grössere Flächen so parzelliert, dass kleinere Teile von zumeist mindestens 100 m² bis höchstens 500 m² bei einer Pacht von 2—12 Pf. pro m² abgegeben werden.

Bei Einrichtung von Arbeitergärten ist die wichtigste, gewöhnlich auch schwierigste Aufgabe die Beschaffung geeigneter Plätze. Ihr Preis bez. ihre Pacht dürfen nicht zu teuer, der Boden muss für die landwirtschaftlich-gärtnerische Ausnützung geeignet, Trink- und Nutzwasser in entsprechender Qualität beschaffbar sein. Selbstverständlich dürfen die Plätze von den Wohnstätten der arbeitenden Bevölkerung nicht zu weit entfernt sein, weshalb es angezeigt ist, in der Peripherie der Städte an mehreren Punkten Gärten einzurichten. Es ist nicht ausgeschlossen, auch künftiges Bauterrain für Arbeitergärten zu benützen, weil die Gärten aufgegeben d. h. verlegt werden können, da grössere Investitionen nicht notwendig sind; handelt es sich ja zumeist nur um Gemüse und Blumenzucht. Die Herstellung von Zäunen und Lauben ist nicht kostspielig; sie können ja auch wieder teilweise andernorts Verwendung finden. Dass es selbstverständlich besser ist, durch langfristige Verträge eine möglichst lange Benützung des für Arbeitergärten installierten Geländes diesem Zweck zu erhalten, ist ohne weiteres verständlich.

Die Geldbeschaffung erfolgt gewöhnlich durch Vereine zum Teil mit Unterstützung von Krankenkassen, eventuell unter Verwendung von Kapitalien solcher Anstalten (Unfallversicherung, Invalidität), welche gesetzlich einen Teil ihrer Kapitalien für gemeinnützige Zwecke installieren dürfen.

Die Einrichtung der Arbeitergärten wird je nach ihrer Grösse, ferner nach Geschick und Neigung der Inhaber eine verschiedenartige sein. Wir führen hier zwei Beispiele an, welche in der Zeitschrift „Der Freund der Schreber-Vereine" beschrieben sind. Die Abb. 288—289 veranschaulichen ein von K. Hinze (Aprilheft 1905) beschriebenes Gärtchen von 100 m² Grösse. Der 1,2 m breite Hauptweg führt zu einem Gartenhäuschen, dem eine überdeckte Laube vorgelagert ist; beide sind etwa 50 cm erhöht. Das vom Dache abfliessende Regenwasser wird in einer Tonne gesammelt. Neben Gartenhaus und Laube liegt ein kleiner Spielplatz. Der übrige Teil des Gartens ist zum Teil mit Beerenobst, zum Teil mit Blumen besetzt. Wie die Abbildungen zeigen, konnten 4 hochstämmige Obstbäume, 11 Beerenobsthochstämme oder Rosen, 23 niedere Rosen- und Beerenobststräucher, 10 Himbeerbüsche, 80 Erdbeerbüsche, ferner drei 1,20 m breite und fast 5 m lange Gemüsebeete untergebracht werden; auch ist auf den übrigen Rabatten noch Raum für Besetzen von Stauden, Sommerblumen oder Gemüsen.

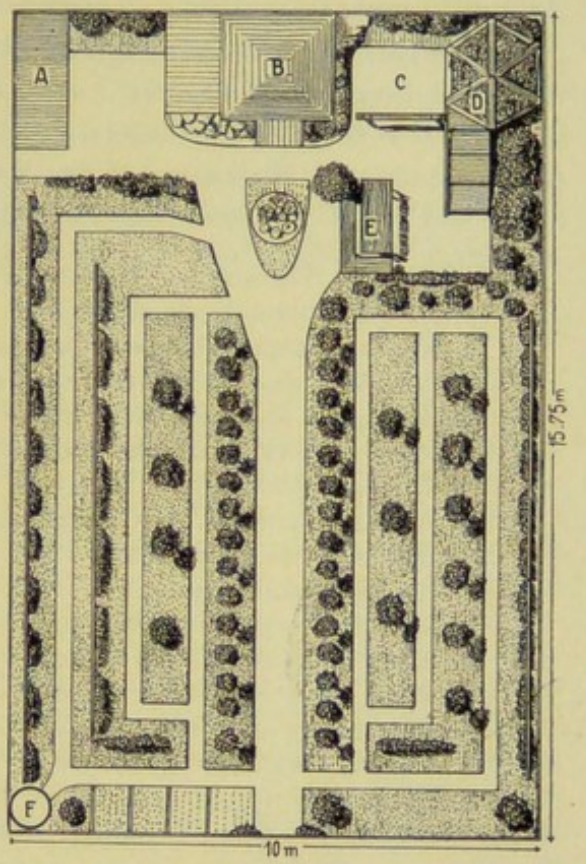


Abb. 290.
Arbeitergarten nach Wagner.

Ein anderer Plan eines Leipziger Arbeitergartens von E. Wagner wird in Abb. 290 illustriert. Hier ist in einem etwas grösseren, nämlich 168 m² fassenden Gärtchen ausser einem Gartenhäuschen B, noch ein Schuppen A mit Abort und eine Laube D angelegt; zwischen Laube und Gartenhäuschen liegt ein kleiner Spielplatz C, vor demselben stehen eine Kinderbank und Tisch E. Die Verteilung der Bäume, Sträucher usw. ist der Abbildung zu entnehmen; hierzu bemerken wir noch, dass Aborte in den einzelnen Gärtchen, besonders auch mit Rücksicht auf die Nachbarschaft gewöhnlich nicht geduldet, und die Benützung gemeinsamer Aborte vorgesehen wird.

Wohnungsnachweis.

Besonders in grösseren Städten ist es schwierig, dem Wohnung suchenden Arbeiter die Möglichkeit zu bieten, eine für seine und seiner Familie Verhältnisse passende Wohnung ausfindig zu machen, selbst wenn solche Wohnungen vorhanden sind. Die leer stehenden Wohnungen sind über das Weichbild der ganzen Stadt verstreut; es erfordert viel Zeit, die einzelnen Wohnungen zu besichtigen, auch wenn sie durch Annoncieren in Zeitungen bekannt gemacht werden. Noch schwieriger wohl

ist für das nicht geübte Auge, bei der Besichtigung sofort zu erkennen, welche Vorteile und welche Nachteile die Wohnung bietet. Es besteht deshalb die Notwendigkeit, eine Einrichtung zu schaffen, welche die hier kurz skizzierten Bedürfnisse befriedigt. Sie sind heute an vielen Orten vorhanden und haben sich ganz vorzüglich bewährt.

Zahl 209 Anmeldungsblatt für Wohnungen.

Stadtteil . . V . . Bez, Gasse (Platz) . . X . . Nr. . . 24 . . Graz

Erbauungsjahr des Hauses . ? . . Des Mieters Beruf . . + . . Anzahl der Mitglieder des Haushaltes und zwar Erwachsene . . + . . Kinder bis zu 14 Jahren . . + . .

1. Lage der Wohnung: a) im Vorderhaus, Anbau, Hintergebäude; b) im Erdgeschoss, Hochparterre, Mezzanin, 1. 2. 3. 4. Stock, Dachraum, Keller.
2. Zahl der Räume: . . Sp. Z. . . 2 . . Z. . . 1 . . Kü. . . K. . . davon nicht heizbar: . . Z. . .K.
3. Was für Nebenräume gehören dazu? Ke., Bo., H., WKü., Viehstall?
4. Ist die Wohnung abgeschlossen? . . Ja . .
5. Abortbenützung allein oder mit anderen und wieviel Parteien? . . m. 2 P. . .
6. Befindet sich eine Wasserleitung im Stockwerk? . . Ja . .
7. Besondere Nachteile oder Vorteile der Wohnung? . . 16 Parteien im Hause . .
8. Mietpreis und in welchen Zeiträumen er zu zahlen ist? . . 36 K. pr. Monat . .
9. Wird die Wohnung vermietet an Familien mit Kindern? . . Nein . .
10. Wird sie vermietet an Gewerbsleute mit Geschäftsbetrieb? . . Nein . .
11. Darf abvermietet werden? . . Ja . . Dürfen Bettgeher aufgenommen werden? . . Ja . .
12. Ist die Wohnung möbliert? . . Nein . . Ist Bedienung extra zu zahlen? . . .
13. Seit wann steht die Wohnung leer? . . 16. Dezember 19 . .
14. Wann kann die Wohnung bezogen werden? . . Sogleich . .
15. Wann kann die Wohnung besichtigt werden? (Tag, Stunde) . . Zu jeder Tageszeit . .

Datum der Anmeldung . . 15. 12. 19 . . Wann wurde die Wohnung bezogen? . . + . . Wird nach der Vermietung zur statist. Verarbeitung ausgefüllt.

Abkürzungen: Sparherdzimmer: Sp. Z., Sparherd: Sp., Zimmer: Z., Kammer: Ka., Keller: Ke., Bodenraum: Bo., Küche: Kü., Waschküche: WKü., Garten: G., Holzlage: H., Ofen: Of., Abort: A.

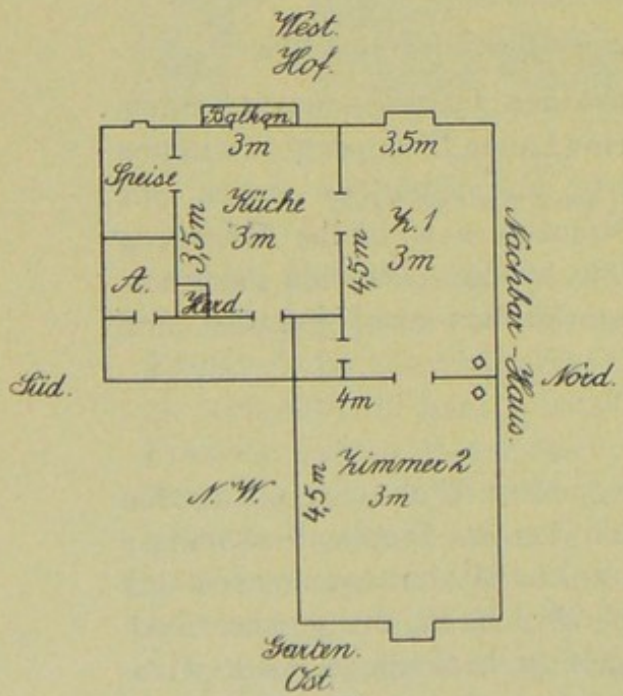


Abb. 291.

Die angemeldeten Wohnungen werden von einem Beamten der Nachweisstelle besichtigt, welcher alle wichtigen Daten aufnimmt und in ein hierfür bestimmtes Blatt einträgt. Die Eintragungen erfolgen nach einem vorgedruckten Frageschema, dessen, soweit möglich, vollständige Beantwortung einen genauen Ueberblick über die vorhandenen Verhältnisse bietet. Am Schluss des Fragebogens wird eine kleine, einfache Skizze der Wohnung entworfen, welche einen Einblick in die Situierung der einzelnen Wohnräume gestattet. Wir geben hier einen ausgefüllten Fragebogen der Grazer unentgeltlichen Nachweisstelle für kleine Wohnungen und Werkstätten (Mischler) wieder. Seine Durchsicht zeigt, wie leicht es dem Wohnungssuchenden durch die Nachweisstelle gemacht wird, das für ihn passende herauszufinden. Er wird sich in ganz kurzer Zeit ein Bild von dem Stande des Wohnungsmarkts, soweit er für ihn in Betracht

kommt, machen können; er wird, und das ist vom hygienischen Standpunkt ganz besonders wichtig, durch den ausgefüllten Fragebogen auf die Vorteile und Nachteile der verschiedenen Wohnungen hingewiesen und kann so leicht das für ihn passendste auswählen.

Ganz abgesehen davon, dass die Erhebungen für die statistische Bearbeitung des Wohnungswesens der betreffenden Stadt ein wertvolles Material liefern, üben sie auf die Besserung der Wohnungsverhältnisse der minder bemittelten Klassen einen einschneidenden Einfluss aus, weil in objektiver Weise auf die Licht- und Schattenseiten der Wohnungen aufmerksam gemacht wird, und damit fehlerhafte Wohnungen weniger leicht Mieter bekommen werden. Dieser Umstand wird die Hausbesitzer bis zu einem gewissen Grade veranlassen Wohnungsmängel abzustellen, um die Wohnungen leichter und sicherer zu vermieten. Er wird namentlich aber die Mieter vor sanitären, sozialen und wirtschaftlichen Schäden schützen.

Literatur.

Prausnitz, Physiologische und sozialhygien. Studien über Säuglingsernährung und Säuglingssterblichkeit. München 1902. — **Prausnitz**, Sozialhygienische und bakteriologische Studien über die Sterblichkeit der Säuglinge an Magendarmerkrankungen und ihre Bekämpfung. Archiv für Hygiene Bd. 56, 1906. — **Meinert**, Ueber Cholera infantum aestiva. Therap. Monatshefte 1891. — **Rosatzin**, Die Verteilung der Tuberkulosesterbefälle im alten Stadtviertel Hamburgs von 1894—1903. Zeitschrift für Tuberkulose Bd. IX, 1906. — **Gruber, M.**, Mietkaserne oder Familienhaus, Blätter für Volksgesundheitspflege Bd. V, 1905. — **Albrecht**, Bau von Kleinwohnungen etc. Schriften des Vereins für Sozialpolitik. Bd. 96, 1901. — **Sinzheimer**, Die Arbeiterwohnungsfrage, Stuttgart 1902. — **Albrecht u. Messel**, Das Arbeiterwohnhaus, Berlin 1896. — Wohlfahrtseinrichtungen der Farbenfabriken vorm. Fr. Bayer & Co in Elberfeld, Düsseldorf 1902. — **Friedr. Krupp**, Essen. Das Arbeiter-Wohnhaus auf der Kruppschen Gussstahlfabrik in seiner baulichen Entwicklung. II. Aufl., Essen 1907. — Der Pavillon des Dresdener Bau- und Sparvereins auf der dritten Deutschen Kunstgewerbe-Ausstellung Dresden 1906 und Geschäftsberichte desselben Vereins. — Verein für Verbesserung der Wohnungsverhältnisse in München, Die Bauten in München-Sendling, Festschrift München 1905. — **Gmindersdorf**, Arbeiterkolonie Gminder-Reutlingen. Stuttgart 1908. — Grundsätze für die Aufstellung von Entwürfen usw. für Dienst- und Mietwohnhäuser usw. für Arbeiter. Eisenbahn-Verordnungs-Blatt 1906, No. 53. — **Schriften der Zentralstelle für Arbeiter-Wohlfahrts-Einrichtungen**. Heft 1. Die Verbesserung der Wohnungen. Vorberichte und Verhandlungen der Konferenz vom 25./26. April 1892. Heft 3. Die Spar- und Bauvereine in Hannover, Göttingen und Berlin. Eine Anleitung zur praktischen Betätigung in der Wohnungsfrage. Heft 5. Die Beschaffung von Geldmitteln für Baugenossenschaften. Konferenz vom 9. Mai 1894. Heft 14. — **Albrecht**, Prof. Dr., Fünf Jahre praktisch-sozialer Tätigkeit. Aus der Versuchsstation der Zentralstelle. Heft 17. Die Erleichterung der Beschaffung der Geldmittel für die gemeinnützige Bautätigkeit. Konferenz vom 15./16. Mai 1899 in Stuttgart. Heft 20. — **Nussbaum**, Prof. **H. Chr.**, in Hannover, Bau und Einrichtung von Kleinwohnungen. 1901. Heft 22. Erbbaurecht und Arbeiterwohnungen. Konferenz vom 5./6. Mai 1902 in Hamburg. Heft 26. Schlafstellenwesen und Ledigenheime. Konferenz vom Mai 1904. Heft 29. Die künstlerische Gestaltung des Arbeiter-Wohnhauses. Konferenz in Hagen. 1906. Heft 33. Die Beschaffung hypothekarischer Darlehen für Baugenossenschaften. 1908. Jahresbericht des Rhein. Vereins zur Förderung des Arbeiterwohnungswesens 1906—07, I und II. — **E. Reche**, Die modernen Wohngelegenheiten für alleinstehende Personen der Arbeiter-Bevölkerung, Frankfurt a. M. 1906. — Schlafstellenwesen und Ledigenheime, Vorbericht und Verhandlungen der 13. Konferenz der Zentralst. f. Arbeiter-Wohlfahrts-Einrichtungen in Leipzig 1904. Schriften der Zentralstelle 26, 1903. — **Samter, H.**, Das Charlottenburger Ledigenheim. Concordia, Zeitschrift d. Zentralst. f. Volkswohlfahrt, 1907, Seite 391. — **M. v. Gruber**, Merkblatt über gesundes Wohnen, München 1908.

Wasserversorgung.

Von Dr. Ph. Forchheimer, Professor des Wasserbaues an der technischen Hochschule zu Graz.

Erfordernis.

Erforderliche Eigenschaften.

Ehe man sich zu einer bestimmten Wasserversorgung entschliesst, muss man wissen, ob sich das in Aussicht genommene Wasser zur Versorgung eignet, beziehungsweise, wenn mehrere Wässer zur Verfügung stehen, welches den Vorzug verdient. Hierbei ist zu bedenken, dass man Rohwasser, dessen Genuss unangenehm oder sogar gefährlich wäre, meist durch geeignete Verfahren (Enteisenung, Filterung) in geniessbares Reinwasser verwandeln kann. Dem Entwurf einer Anlage gehen also im allgemeinen Wasseruntersuchungen voraus.

Durch den Augenschein kann man sich überzeugen, ob das Wasser Schwebestoffe führt, welche auf eine Verunreinigung hindeuten; eigentlichen Einblick erhält man aber erst durch die chemische Analyse und mikroskopisch-bakteriologische Untersuchung. Von den gelösten Bestandteilen gelten nach dem Sprachgebrauch die Kalk- und Magnesiasalze als kennzeichnend für das Wasser: enthält nämlich 1 Liter Wasser

Härte x mg Kalk (Ca O) und y mg Magnesia (Mg O), so wird ihm der Härtegrad $0{,}1\,x + 0{,}14\,y$ zugesprochen, ferner nennt man Wasser mit weniger als 10° Härte weich, mit mehr als 20° sehr hart. Bei grosser Härte wird das Kochen und Waschen erschwert, auch belasten zu viel Kalk- und Magnesiasalze manche Mägen, so dass mehr als 30 Grade kaum zulässig sind und überhaupt nur 4 bis 5° der Magnesia zufallen dürfen. Ob andrerseits Kalkreichtum den Zähnen gut tut und bei fortgesetztem Genuss von weichem Wasser während der Entwicklungsjahre die Zähne leiden, ist zweifelhaft.

Eisen Mangan Durch Filtern wird die Härte nicht verändert. — Ein grösserer Eisengehalt (als etwa 1 mg im l) verdirbt den Geschmack des Wassers, macht es zum Waschen und zur Herstellung von Tee, Kaffee u. a. m. ungeeignet, und selbst ein kleinerer macht dadurch, dass er zur massenhaften Entwicklung von Mikroorganismen (Chrenotrix polyspora) Anlass gibt, das Leitungswasser ungeniessbar; glücklicherweise kann man das Eisen bis auf

Stickstoff einen unschädlichen Rest durch Enteisenungsanlagen entfernen. Mangan beeinträchtigt den Geschmack noch viel stärker als Eisen und seine Beseitigung bereitet grössere Schwierigkeiten. Salpetrigsaure Salze (Nitrite), sowie Ammoniaksalze kommen zwar nicht

in solchen Mengen vor, dass sie an und für sich gesundheitsschädlich wirken könnten, aber sie erregen — namentlich das Ammoniak — als Anzeichen, dass stickstoffhaltige Verbindungen aus menschlichen oder tierischen Abfällen ins Wasser gekommen sein könnten, in der Regel Bedenken. Insbesondere darf Albuminoid-Ammoniak, das heisst an Eiweiss gebundenes Ammoniak auch nicht in Spuren enthalten sein. Auch ein grösserer Gehalt an Chlor ist bedenklich, falls sich dessen unschädliche Herkunft nicht nachweisen lässt. Bei grosser Armut an doppelkohlensauren Salzen des Kalks und der Magnesia oder bei höherem Gehalt an Nitraten oder Chloriden kann bei Luftzutritt (der sich kaum vermeiden lässt) das Blei von Bleileitungen in solchen Mengen gelöst werden, dass es schwere Vergiftungen verursacht. — Auf Verunreinigung kann man auch aus der Anwesenheit organischer Stoffe schliessen; da man jedoch bei der Geringfügigkeit ihrer Menge und der grossen Zahl der Einzelverbindungen nicht imstande ist, die Einzelstoffe anzugeben, so ist es üblich, den Gehalt an organischer Beimengung nur nach der Permanganatmenge zu schätzen, die durch das Wasser entfärbt wird. Bedenken erregende und unbedenkliche Verbindungen werden bei dieser Schätzung also mit gleichem Mass gemessen. Aus dem Gesagten geht bereits hervor, dass die erreichbare Kenntnis der chemischen Zusammensetzung für die Beurteilung des Wassers nicht genügt und der sogenannten Grenzzahl, welche angibt, wie hoch der Gehalt an einem Stoffe steigen darf, damit sich das Wasser noch zum Trinken eigne, nur ein sehr geringer Wert zukommt.

Chlor

Lösung von Blei

Organische Stoffe

Besseren Aufschluss über die Gefährlichkeit kann die bakteriologische Untersuchung ergeben, welche sich meist auf die Ermittelung beschränkt, wie viele Keime (Bakterien) im Kubikzentimeter Wasser enthalten sind. Grundwasser aus entsprechender Tiefe entnommen ist keimfrei, Wasser mit etwa 20 Keimen im ccm gilt noch für sehr empfehlenswert, solches mit 20 bis 200 Keimen unter gewissen Bedingungen noch als zulässig, während noch mehr Keime im Quell- oder Grundwasser auf Zuflüsse aus organischen und daher verdächtigen Zersetzungsherden, im filtrierten Flusswasser auf ungenügendes Filtern deuten. Die möglichste Entfernung der Bakterien und mit ihnen auch der Krankheitserreger (pathogenen Bakterien) ist die eigentliche Aufgabe der Filterung.

Bakterien

Auch der Temperatur des Trinkwassers wird Bedeutung beigelegt, indem man nicht wünscht, dass es an der Verwendungsstelle im Sommer über 15° C warm, im Winter unter 8° C kalt werde. Uebrigens hängt die Temperatur am Zapfhahn nicht nur von jener an der Schöpfstelle oder Quelle, sondern auch in hohem Grade von der Art der Leitung und Verteilung ab.

Temperatur

Wenn das Wasser nicht nur zum Hausgebrauche, sondern auch unter anderem gewerblichen Zwecken dient, treten zu den hygienischen Forderungen noch solche hinzu, die sich in dem Satze zusammenfassen lassen, dass für die Industrie das reinste und weichste Wasser das geeignetste ist.

Wasserbedarf.

Im Jahre 1884 hat der Verein Deutscher Gas- und Wasserfachmänner Daten erhoben, welche die Berechnung des Bedarfes ermöglichen sollten und unter anderem

besagten, es sei der Verbrauch bei Abgabe durch Wassermesser für

Trinken, Kochen, Reinigen usw. für den Kopf und Tag	20 bis	30	Liter
Wäsche	10 „	15	„
einmalige Abortspülung	5 „	6	„
Garten-, Hof-, Bürgersteigbesprengung für 1 qm einmal besprengte Fläche	1,5	„	
Tränken und Reinigen ohne Stallreinigung für 1 Pferd oder Stück Grossvieh im Tag	1,5	„	

Heute greift man selten mehr auf diese Zahlen zurück und schätzt den Bedarf einer Ortschaft nach dem ähnlicher Ortschaften; auch unterscheidet man gegenwärtig den mittleren vom stärksten Tagesverbrauch, welch letzterer für die meisten Teile einer Anlage der eigentlich bedeutsame ist. Welche Erfahrungen aus dem Betriebsjahre 1904/1905 nun für eine Reihe von Städten vorliegen, zeigt nachstehende Zusammenstellung:

Stadt	Einwohnerzahl des Versorgungsgebietes	Abgabe auf den Kopf der Einwohnerzahl gerechnet stärkste	geringste	durchschnittliche
Berlin	2 025 000	128	55	84
Wien	1 798 000	71	41	58
Hamburg	757 000	214	131	166
München	524 000	228	110	170
Krakau	102 000	67	32	48
Wiesbaden	100 000	160	71	106
Plauen i. V.	100 000	63	28	33
Werden (Ruhr)	10 000	343	53	159
Lauban i. Schl.	10 000	40	20	32
Oranienburg	10 000	180	23	38
Colditz	5 000	100	30	47
Rüdesheim	4 830	166	25	58
Herdecke a. R.	4 800	99	62	81

Die Entnahme aus öffentlichen Anlagen ist, wie diese Ziffern zeigen, eine sehr verschiedene. Gewohnheiten der Einwohner, Industrieen, Vorhandensein von Hausbrunnen, deren Lieferung oben nicht mit aufgenommen ist, Preis und Art der Berechnung des Wasserzinses wirken stark auf sie ein. Auch während des Tages selbst schwankt der Verbrauch, so dass der städtische Stundenverbrauch bis auf etwa $^1/_{14}$ des Tagesverbrauches steigen kann, und in kleinen Orten Brände noch weit bedeutendere Steigerungen hervorzurufen vermögen.

Quellfassung.

Beurteilung einer Quelle

Die einfachste Art der Wassergewinnung ist die der Fassung natürlich zutage tretenden Wassers: also einer Quelle. In hygienischer Hinsicht ist besonders bei Quellen neben chemischer und wiederholter bakteriologischer Untersuchung eine Ortsbesichtigung nötig, weil es häufig vorkommt, dass Quellen Zuflüsse aus benachbarten höher gelegenen besiedelten Grundstücken erhalten. Die Hintanhaltung einer von ihnen aus erfolgenden Verunreinigung kann besondere Schwierigkeiten bieten und unter

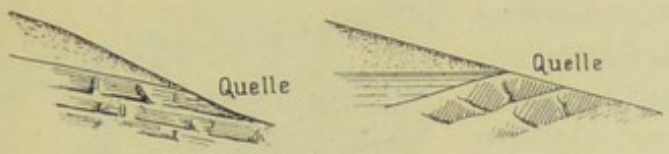


Abb. 292. Abb. 293.
Quellenbildung.

Umständen ohne Einlösung der betreffenden Wohnhäuser eine Quelle nicht verwendbar machen. Insbesondere ist bei Quellen in höhlenreichem Kalkgebirge nach Art des Karstes Vorsicht geboten, weil in den weiten Spalten dieser Gebirgsart, falls sich nicht später Sand in ihnen ablagerte, das Schmutzwasser ohne Veränderungen durch die Schwalglöcher in die Tiefe sinken und dann unterirdisch ohne hinreichende Reinigung bedeutende Strecken zurücklegen kann. Einigen Aufschluss über die Güte der Quellen liefert auch die Temperaturmessung: je weniger die Temperatur schwankt, desto besser. Leider sind gerade die hygienisch sichersten Quellen, die Thermalquellen, ihrer hohen Temperatur wegen, doch nicht zu Trinkwasserversorgungen benutzbar.

Die Ergiebigkeit der meisten Quellen wechselt sehr, sowohl innerhalb eines Jahres als von Jahr zu Jahr mit der Niederschlagsmenge und zwar stärker als die Niederschlagshöhe selbst; die Ursache liegt darin, dass gerade in den regenreichsten Jahren die Wiederverdunstung am kleinsten ist. Wenn Zweifel bestehen, ob eine Quelle ausreicht, müssen daher wiederholte Messungen unter Umständen durch mehrere Jahre vorgenommen werden.

Quellfassung

Die Fassung einer Quelle bezweckt einerseits ihre verschiedenen Adern in eine einzige Leitung zu vereinigen, andrerseits dieselben vor Verunreinigung zu schützen. Sie geschieht daher, indem man den Adern im Boden bis zu einer Stelle entgegengeht, die tief genug unter der Oberfläche liegt, um vor Schädigungen gesichert zu sein, die von der Oberfläche ausgehen können, und indem man ferner bis zu dieser Stelle einen dichten Schutzbau ausführt. Die Zusammensetzung und der Verlauf der Bodenschichten in der Nachbarschaft der Quellen ist ausserordentlich verschieden und dementsprechend nehmen die zur Fassung dienenden Anlagen die verschiedensten Formen an. Im grossen Ganzen lassen sich etwa Quellen an einem Abhange und Tümpel in flachem Gelände mit aufquellendem Wasser unterscheiden. Bei ersteren sammelt sich das Wasser auf oder oberhalb einer undurchlässigen Schicht (Abb. 292 und 293) und bewegt sich bis zu den Stellen weiter, wo die Schichtoberfläche den Abhang trifft. Daher muss man hier meist die Schichtoberfläche frei legen und dem so erhaltenen Aufschluss entsprechend eine Abfang- oder Sickeranlage herstellen, welche auf der undurchlässigen Schicht ruht und die verschiedenen Wasserfäden aufnimmt. Bei kleinen Quellchen dient hiezu am einfachsten ein mit Steinen ausgefüllter Schlitz, während bei grösseren Ergüssen die Anlage häufig die Gestalt einer Dohle (Abb. 294 und 295) oder eines Ganges (Stollens) erhält. Die Bauten sind derart auszugestalten, dass nicht etwa ungereinigtes Tagewasser hinzudringe. Nach Abbildung 294 geschieht das z. B. durch eine Lage Lehm, dessen Verkrümmeln zwischen die grösseren

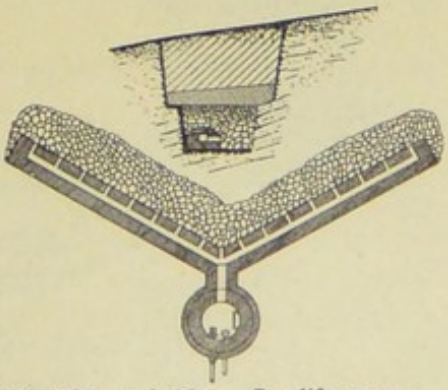


Abb. 294 und 295. Quellfassung.

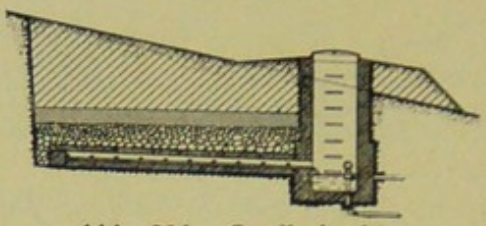


Abb. 296. Quellschacht.

Steine durch eine Zwischenschüttung von Schotter (Steinschlag) verhindert erscheint. An die eigentliche Fassung schliesst sich in der sogenannten Quellstube (Quellenhaus, Brunnenstube) ein Behälter an, von dem das Leitungsrohr ausgeht. Er soll die Besichtigung des Wassers ermöglichen, zwecks Reinigung entleerbar und mit einem Ueberlauf (Ueberaich) versehen sein, damit nicht bei grossem Zudrang ein seitlicher Ausweg gebildet werde, der in trockenen Zeitläuften fortbestehen und unerwünschte Verluste bewirken könnte. Abbildung 296 und deutlicher Abbildung 297 und 328 zeigen, wie man Entleerung und Ueberaich vereinigt, indem man in das Entleerloch ein leicht herausnehmbares kurzes Standrohr (Quellrohr) mit Handgriff einsetzt, welches gleichzeitig als Verschluss und Ueberfall wirkt. Zweckmässig aber wenig gebräuchlich ist die Beigabe einer einfachen Messvorrichtung. Vielfach, aber wohl überflüssiger Weise wird die Anbringung von Luftlöchern in den Quellstuben verlangt. Nicht rätlich ist es, wie es aus Ersparnisrücksichten geschieht und Abbildung 296 andeutet, die Brunnenstube auf einen Schacht zu beschränken, bei dessen Besteigung häufig Schmutz ins Wasser fällt. Ist unmittelbar neben der Quelle kein passender Platz für das Quellhaus (Abb. 297) mit seinem Behälter usw. vorhanden, so kann man es etwas von der Fassung wegrücken, nämlich einen Stollen (Abb. 298) oder eine Rohrleitung zwischenschalten. (Abb. 297 und 298 ähneln Entwürfen von Lenhart [Firma Wilhelm Brückner & Co.] und Hans Dirnböck in Graz.) Bildet die wasserundurchlässige Schicht ein Tal, das mit Bodengattungen wie z. B. Bergschutt gefüllt ist, in dem sich das Wasser verliert, so kann es schwierig sein, die einzelnen Adern aufzusuchen, und sich empfehlen, das Tal unter der Oberfläche mit einem Lehm- oder Betondamm zu durchqueren und so alles

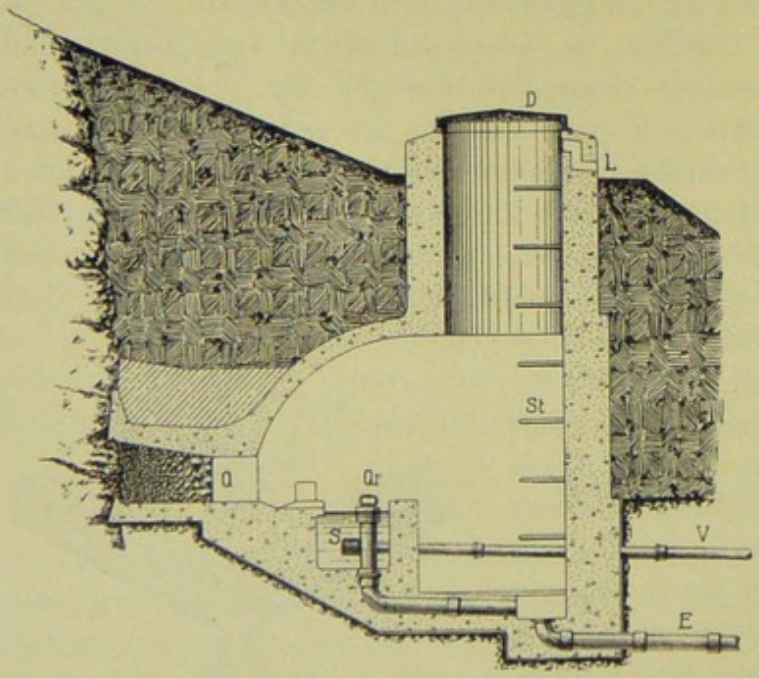


Abb. 297. Quellenhaus. 1:100.

D Gusseiserner Schachtdeckel. E Entleerstrang. L Luftloch. Q Quelleinlauf. Qr Quellrohr. S Seiher. St Steigeisen. V Versorgungsstrang.

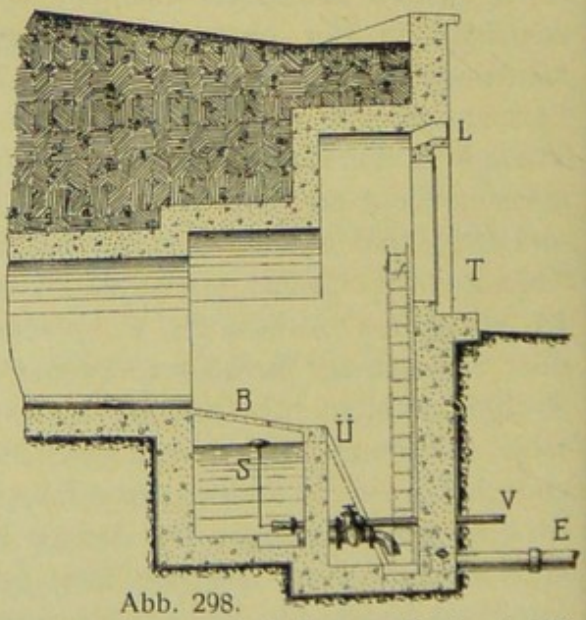


Abb. 298.
Quellenhaus und Stollenmundloch. 1:100.

B Eisenbetonsteg. E Entleerungsstrang. L. Luftloch. S Schwimmer zur Regelung des Ablaufs. T Tür. Ü Überaich, strebepfeilerartig neben der Seitenwand. V Versorgungstrang.

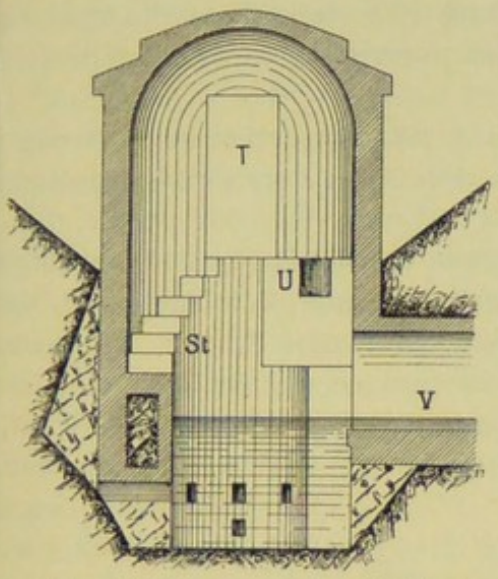


Abb. 299. Fassung der Bouillarde nach Belgrand. 1:100.

St Stufen. T Tür Ü Überaich. V Gemauerte Versorgungsleitung.

Wasser gemeinsam aufzustauen und zu fassen. Um Verunreinigungen vorzubeugen muss in diesem Falle der Zugang durch Schaffung eines Schutzgebietes möglichst verhütet werden. Ueberhaupt ist es rätlich die Umgebung einer Quelle in ein Schutzgebiet zu verwandeln, dessen Grösse je nach den örtlichen Verhältnissen zu bestimmen ist, wobei wieder im Kalksteingebirge mit besonderer Vorsicht zu verfahren ist. Bei schwach genügender Ergiebigkeit ist ferner, wenn tunlich für die Aufforstung des Speisegebietes (Einzugsgebietes) zu sorgen. Auch bei den erwähnten Tümpeln, bei welchen das Quellhaus (Abb. 299) den Tümpel umschliessen muss, ist ein vollkommener Schutz meist nur durch ein Schutzgebiet möglich. Wenn das Wasser mehrerer Quellen zu vereinigen ist, geht es gewöhnlich nicht an, dies durch ein geschlossenes Leitungsnetz zu bewerkstelligen, weil dann das Wasser einer höher gelegenen Quelle bei dem Ueberaich einer niedrigeren überfliessen könnte. Man lässt daher die Einzelstränge in einen Schacht ausgiessen und führt die vereinigte Menge vom Schacht in einer eigenen Leitung weiter.

Schutzgebiet

Bezug aus mehreren Quellen

Stollen.

Manchesmal, z. B. bei starker Ueberlagerung mit durchlässigen Bodenarten, muss der eine Quelle speisende Lauf ins Berginnere verfolgt werden, also von der Quellstube aus ein Gang ausgehen. Ein solcher bergmännisch — d. h. nicht von oben aus ausgegrabener und unter freiem Himmel gemauerter — sondern unterirdisch hergestellter Gang heisst „Stollen". Derselbe ist, wenn nötig, gegen den Einsturz seiner Decke (Firste) und Wände (Stösse, Ulmen) durch Mauerwerk oder Stampfbeton zu sichern. Für den Wassereintritt, soweit derselbe nicht durch die freie Sohle vor sich geht, werden in den Wänden Löcher ausgespart oder manche Fugen offen belassen. Für das Begehen des Stollens kann eine seitliche höher als die Wassersaige (Rösche) gelegene Berme oder ein eigener Steg z. B. aus Eisenbeton zwischen Querträgern, wie in Abbildung 300, angeordnet werden.

Stollen

Stollen, die nicht von einer bestehenden Quelle ausgehen, erfordern, um ergiebig zu sein, bedeutende Länge und wurden ihrer Kostspieligkeit wegen nur für wenige Städte z. B. Aachen, München, Lüttich ausgeführt. Sie sind ähnlich wie die kurzen Stollen gebaut, nur meist ohne Berme oder Steg, weil sie höher gefüllt zu sein pflegen. Es hängt von der Gebirgsart ab, ob das Wasser längs ausgedehnter Flächen einsickert oder sich aus einzelnen Spalten ergiesst. Einen

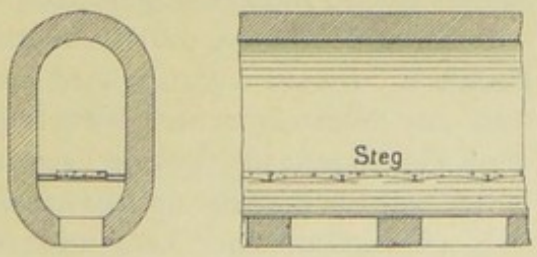


Abb. 300. Wasserstollen. 1:100.

solchen Stollen kann man übrigens behufs Erschrotung grösserer Wassermengen so tief legen, dass er nicht unmittelbar ins Freie mündet, sondern in einen Schacht ausgeht; dann ist das Wasser künstlich zu heben.

Von den Stollen nur dadurch verschieden, dass man sie selten bergmännisch ausführte, waren die Filtergänge, die man früher in der Nähe von Flüssen anlegte, um aus ihnen Sickerwasser zu beziehen.

Drän- und Schlitzröhren

Eine gewisse Analogie mit Stollen bieten ferner Dränstränge, welche durch Grund von gleichförmiger oder wechselnder Beschaffenheit gelegt werden, um ihn zu entwässern; man lässt sie das Wasser in einen Sammelschacht führen. Bei tiefer Lage kommen solche Dränstränge zu teuer, bei seichter sind sie nur zulässig, wo, wie in manchen Hochgebirgsgegenden, eine gesundheitswidrige Verunreinigung nahezu ausgeschlossen erscheint. Ihr Bau kann nach Abb. 294 erfolgen, etwa mit einem Tonrohrstrang mit ungedichteten Fugen statt der gemauerten Dohle. Früher war es auch sehr üblich, in Flusstälern Wasser durch Schlitzröhren zu sammeln; heute wird diese Ausführungsweise nur mehr angewendet, wo die Gewinnung durch Brunnen besondere Schwierigkeiten hat. Noch seltener sind heute begehbare Filtergänge. Die Schlitzröhren können aus Gusseisen, glasiertem Ton oder — wie bei der in Abb. 301 dargestellten Anlage — aus Beton sein.

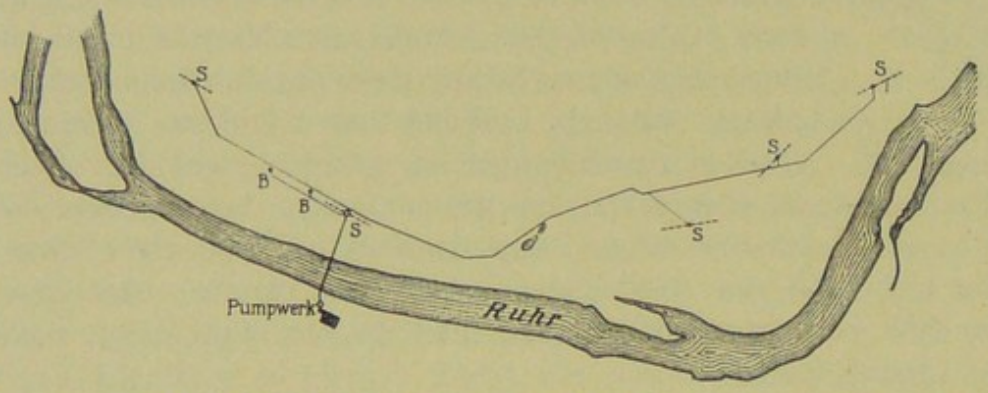


Abb. 301. Fassungsanlage der Stadt Essen. 1:20000.
B Brunnen. S Sammelstränge.

Brunnen.

a) Allgemeines.

Vorteile der Brunnen

Das häufigste Mittel zur Gewinnung von Wasser aus dem Untergrund, sei es, dass es einem eigentlichen Grundwasserstrome angehöre, sei es, dass es einem offenen Laufe entstamme, aus dem es durch „natürliche Filtration" versickerte, sind die Brunnen. Ihre Beliebtheit beruht darauf, dass sie bei durchlässigem Untergrund aus weitem Umkreis Wasser zu beziehen vermögen, so dass man in der Lage ist, durch einige solche Einzelanlagen das nämliche zu erreichen, wie bei den Filtergängen oder Sammelsträngen durch ein ununterbrochen fortlaufendes und daher kostspieligeres Bauwerk. Dieser Vorzug wird umso grösser, je bedeutender die Tiefe ist, aus der man aus hydrologischen oder hygienischen Gründen schöpfen muss. Seitdem man die Rolle erkannt hat, welche in gesundheitlicher Hinsicht die Tiefe der Entnahme spielt, findet man sich daher umso eher veranlasst, letztere durch Brunnen zu bewerkstelligen.

Untersuchung des Grundwasserstromes

Will man einen Grundwasserstrom benutzen, so ist vorerst durch eine hydrologische Untersuchung dessen Ergiebigkeit festzustellen. Mittels Bohrungen, welche

Erd- und Gesteinsproben aus der Tiefe heraufschaffen, und durch Standröhren, welche die jeweilige Höhe des Grundwasserspiegels erkennen lassen, kann man die Mächtigkeit des unterirdischen Stromes und sein Gefälle ermitteln. Zur Feststellung der Ergiebigkeit, nämlich der Wassermenge, die in einer bestimmten Zeit durchläuft, sind aber ausserdem Pumpversuche nötig, das heisst, es muss ein Probebrunnen hergestellt und aus ihm durch einige Wochen fortwährend gepumpt werden. Hierbei überzeugt man sich zugleich, ob die Ergiebigkeit des Grundwasserstromes eine andauernde ist und kann, wenn sie den Bedarf stets übertrifft, schätzen, wie breit der zu fassende Stromstreifen sein muss. Das Fassen selbst geschieht dann durch eine den Streifen durchquerende Reihe Brunnen, welche man gemeinhin als Röhrenbrunnen ausführt, die man in etwa 10 bis 40 m Abstand in den Boden treibt. Zu geringer Abstand macht unnötige Kosten, während bei zu grossem Abstand zwischen den Schöpfstellen Wasser ungefasst weiterläuft. **Anordnung der Anlage**

Erst von 4 m Tiefe unter der Oberfläche an gilt Grundwasser bei Lehm- und Sandboden für nahezu keimfrei und daher als zulässig für den Genuss. Am sichersten dürfte der Bezug daher sein, wenn selbst der Grundwasserspiegel schon tiefer als 4 m liegt; andernfalls muss die Anlage so gebaut sein, dass sie nur aus den genug tiefen Schichten bezieht, welche Forderung sich bei eiserner Wandung sicherer als bei gemauerten oder selbst bei Betonwänden erfüllen lässt. Das Gesagte gilt auch für Brunnen, die in der Nähe von Flüssen liegen und ein Gemenge von Fluss- und Grundwasser liefern, dessen Zusammensetzung mit dem Pegelstande und dem Binnenzudrange wechselt. Das Flusswasser wird hierbei bei seinem Durchgange durch den Boden auf natürlichem Wege gefiltert, das heisst gereinigt. Sehr misslich ist es, wenn das Gelände zeitweise überschwemmt wird, weil dann allzu leicht gesundheitsgefährliches Hochwasser ungereinigt in den Brunnen gelangt. Kann man das Ueberschwemmungsgebiet nicht meiden, so ist mindestens der Brunnenschacht bis über den Hochwasserspiegel hinaufzuführen und mit einem dichten Erdhügel zu umhüllen. Da es nicht recht feststeht, wo die eigentliche Reinigung des Wassers bei seiner Versickerung stattfindet, ist darauf zu achten, dass in Brunnennähe die Erdoberfläche möglichst dicht sei und dafür zu sorgen, dass sie so bleibe, also bei grossen Versorgungsanlagen mindestens in ein oder einigen hundert Meter Umkreis je nach der Bodenbeschaffenheit nicht abgegraben werde. Auch sind Wohnstätten, Unratskanäle u. dgl. durch Schaffung eines Schutzgebietes dauernd fernzuhalten. Bei Bezug aus Flüssen durch natürliche Filterung ist es endlich von Belang, dass die Filtergeschwindigkeit keine zu grosse sei.

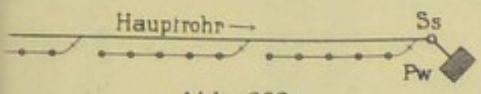


Abb 302.
Fassung mit einer Brunnenreihe.
Pw. Pumpwerk Ss Sammelschacht

b) Schraub- und Rammbrunnen.

Die einfachsten Brunnen, Nortons oder Abessinier genannt, bestehen nur aus einem einzigen Rohr, in welches das Wasser unmittelbar aus der Erde tritt und welches zugleich das Saugerohr der Pumpe bildet. Sie sind verwendbar, wo der Zudrang so reichlich ist, dass er allen Schwankungen des Bedarfs auch denen des

einzelnen Pumpenhubes folgen kann. Sie werden hergestellt, indem man bei Sandboden und Tiefen unter 6 m ein in eine (geschmiedete) Schraubenspitze endendes und oberhalb derselben mit Löchern versehenes (am besten verzinktes) schmiedeeisernes Rohr einschraubt, andernfalls, also meistens, indem man ein mit einer stählernen Rammspitze endigendes gelochtes Rohr in den Boden rammt. Nach Massgabe des Eindringens der untersten Röhre werden weitere Röhren angeschraubt; ferner wird etwas unterhalb der Stelle, bis zu der das Wasser unter eigenem Druck ansteigt, ein Ventilsitz mit Kugelventil (als Rücklaufventil) eingebracht und meist zu oberst eine Handpumpe mit Schwengel angeschlossen (s. Abb. 303). Der Höhenunterschied zwischen Rücklaufventil und Auslauföffnung darf übrigens 8 m nicht übersteigen. Liegt der Grundwasserspiegel tief, so ist man daher genötigt, einen Pumpenstiefel in den Abessinier zu versenken und das Gestänge bis zu ihm hinabreichen zu lassen. Für grössere Versorgungen sind nach dem Gesagten die Abessinier selten geeignet und dann nur, indem man sie in grösserer Zahl durch ein gemeinschaftliches liegendes Saugrohr ansaugt. Sehr häufig benutzt man sie hingegen zu Vorarbeiten für Versorgungen, weil man sie leicht wieder aus dem Boden ziehen und dann neuerlich verwenden kann.

c) Bohrbrunnen.

Bohren

Grössere Weite als 80 mm, Tiefen von etwa 12 bis 20 m an und fester Boden machen es vorteilhaft oder notwendig, statt ein unten geschlossenes Rohr, welches die Erde zur Seite drängen muss, ein offenes, welches Bohrwerkzeuge zur Herausförderung der Erde aufnimmt, zu rammen. Trifft man mit der offenen Röhre einen grösseren Stein, so hat man die Möglichkeit, durch Sprengmittel oder mit einem Meissel den Stein zu zertrümmern, während eine Rammspitze versagt. Es gibt überhaupt Bohrwerkzeuge für jede Beschaffenheit des „Gebirges“, vom Fliesssand und aufgeweichten Letten bis zum festen Felsen, ferner Bohrweisen, bei welchen Spülwasser eingetrieben wird, welches das gelockerte Erdreich oder das Bohrmehl an die Oberfläche befördert usw. Die Röhre, Bohrschale oder Futterrohr genannt,

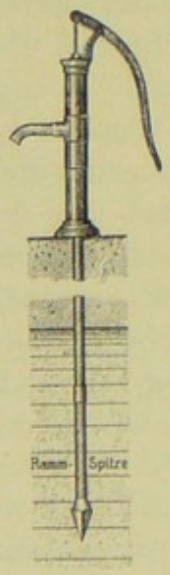


Abb. 303. Rammbrunnen 1:75.

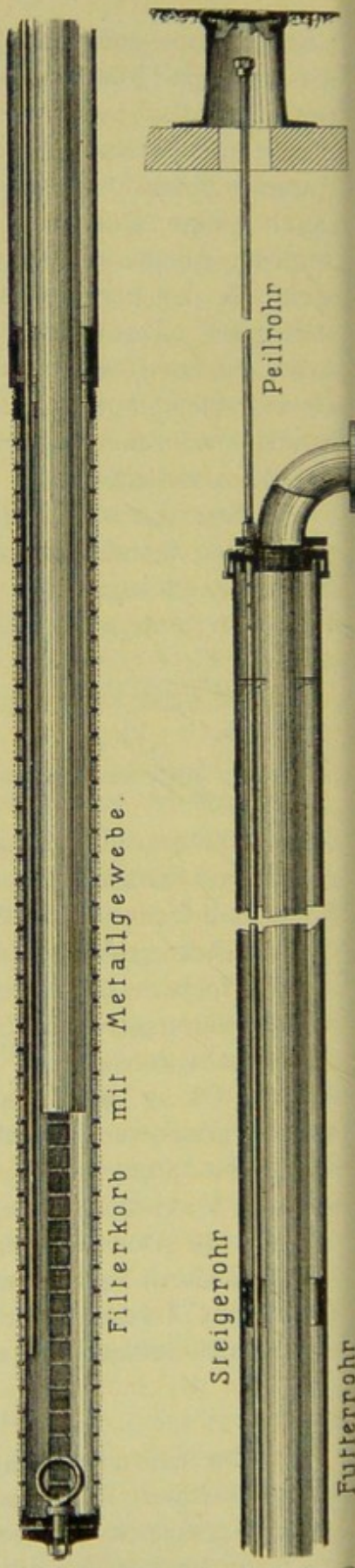


Abb. 304. Röhrenbrunnen des Gr Wasserwerkes. 1:20.

— aus Mannesmannstahl, Schweiss- oder Gusseisen — wird eingerammt, sinkt auch wohl vermöge ihres Gewichtes ein; zuweilen wendet man, um das Eindringen zu erleichtern, Bohrwerkzeuge an, die in der Tiefe auseinander gehen, also ein Loch von grösserer Weite als den Bohrschalendurchmesser bilden, oder man geht nach einem besonderen Verfahren vor, nach dem durch das Futterrohr Wasser eingepresst wird, welches dann längs seiner Aussenleibung emporfliesst. Das Futterrohr kann später ganz oder etwas herausgezogen, auch an beliebiger Stelle durchschnitten und oberhalb der Schnittstelle „gezogen" werden. Ist die wasserführende Schicht dünn oder sprudelt das Wasser aus einer Felsspalte, so genügt es unter Umständen, wenn der Eintritt durch die Sohle erfolgt, in der Regel aber würde hiebei die Aufnahme zu gering oder die Eintrittsgeschwindigkeit zu gross ausfallen; bis zu einem gewissen Grade vermag man dem in grobem Schotter abzuhelfen, indem man den untersten Teil des Futterrohres mit Löchern versieht. Meist bringt der natürliche Druck das Wasser nicht genug hoch und muss noch durch Saugen nachgeholfen werden; wenn man sich auf die Luftdichtheit der Bohrschale nicht verlassen will, muss man daher entweder einen tiefen weiten Schacht herstellen, in welchen das Futterrohr frei ausgiesst und aus dem man das Wasser irgendwie weiter fördert, oder ein eigenes dichtes Saugerohr (Steigerohr) ins Futterrohr tiefer einlassen, als der Spiegel beim Betrieb allenfalls sinken kann. Dieses Steigerohr pflegt man dann zu unterst als Sauger auszubilden, d. i. als ein den Eintritt des Wassers möglichst erleichterndes, also mit vielen Oeffnungen versehenes Rohrstück, dessen Länge von etwa 3 bis 10 m sich nach der Mächtigkeit der wasserführenden Schicht richtet. Ist der Eintritt von feinem Sand zu fürchten, so wird der Sauger mit Messing- oder Kupfergewebe umgeben. Der gewöhnliche Rohrbrunnen wird daher wie folgt hergestellt: erst wird gebohrt und das Futterrohr eingebracht, dann das Steigerohr mit dem Saugerohr eingehängt, hierauf das Futterrohr ungefähr um die Saugerhöhe gezogen. Der Brunnen gleicht dann dem in der Abb. 304 dargestellten des Grazer Wasserwerkes,

Ziehen des Futterrohres

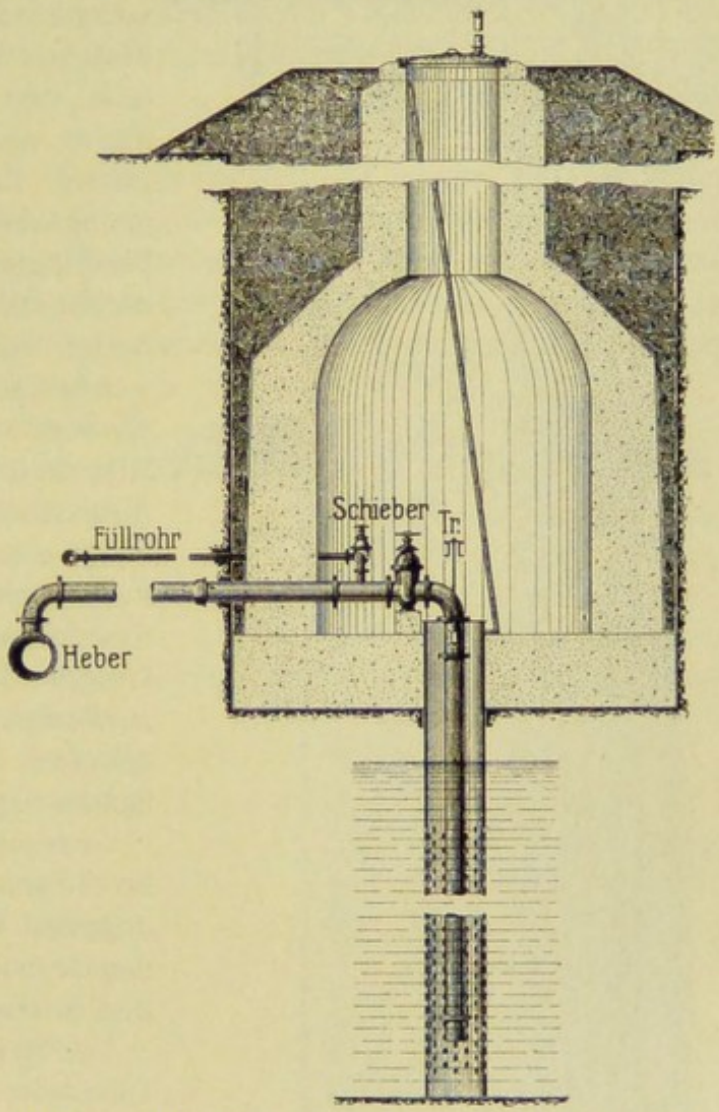


Abb. 305. Röhrenbrunnen der Stadt Witkowitz. 1:100
Tr. Träger zur Aufhängung des Steigerohres.

Steigerohr

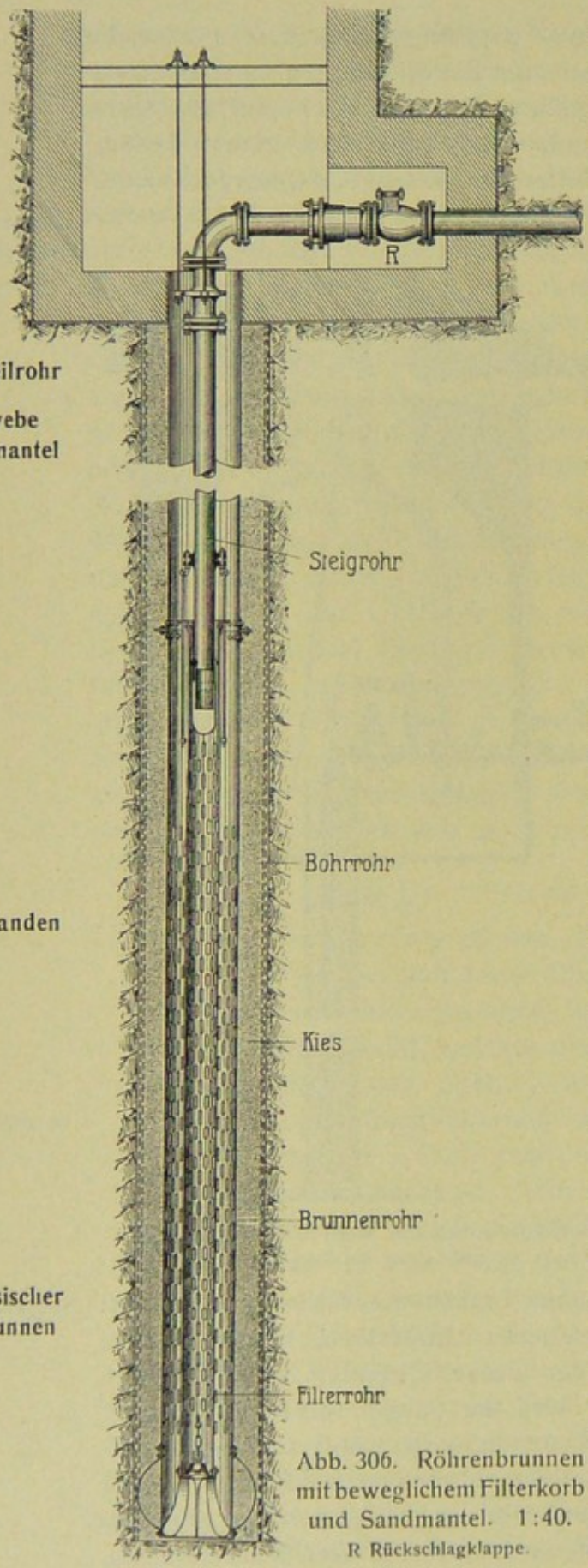


Abb. 306. Röhrenbrunnen mit beweglichem Filterkorb und Sandmantel. 1:40.
R Rückschlagklappe.

bei welchen man allerdings — was jedoch an der schliesslichen Gestalt nichts ändert — mit Hilfe eines stählernen Bohrrohres bohrte, dann das Futter- und das Steigerohr einbrachte und dann das kostspielige Bohrrohr vollkommen herauszog. Abb. 304 zeigt auch ein enges Rohr (Peilrohr), welches zur Beobachtung des Wasserspiegels und zur Entnahme von Proben dient. Häufig lässt man den Eisenbrunnen statt von der Oberfläche, wie in Abb. 305, von einem Schacht ausgehen. Enthält der Boden sehr feinen Sand, so genügt das Gewebe nicht als Schutz gegen dessen Eindringen; man bohrt bei dieser Sachlage zunächst mit grösserem Durchmesser (z. B. 500 mm), bringt ein Futterrohr von z. B. 300 mm ein, welches an der Sohle geschlossen sein mag, und damit es zentrisch niedersinkt, Führungsbügel besitzt, füllt den Zwischenraum zwischen Futter und Bohrschale mit Kies, zieht letztere völlig heraus, hängt einen Filterkorb in den unteren Teil des Futterrohres (Brunnenrohres) ein und darüber das Saugerohr. Der Sand, der noch durch das Gewebe des Filterkorbes dringt und sich im Korb zu Boden setzt, kann dann mit dem Korb herausgehoben werden. Bei Vorkommen so feinen Sandes ist es besonders nötig, dass man sandet — was man übrigens bei fast allen Rohrbrunnen tut — das heisst, dass man 2 bis 3 Tage etwa die doppelte Wassermenge der künftigen fördert, um den feinsten Sand aus der nächsten Umgebung des Brunnens zu entfernen.

Steigt das Wasser, welches in diesem Falle von einer dichten Gebirgsdecke überlagert sein muss, durch eigenen Druck bis über die Erdoberfläche aus einem Rohrbrunnen empor, so wird derselbe als artesisch bezeichnet. Von anderen Röhrenbrunnen unterscheiden sich die artesischen also nur dadurch, dass sie keine Saugerohre brauchen und durchschnittlich bis in grössere Tiefen gebohrt werden müssen. Für den Erfolg einer Tiefbohrung ist es wesentlich, dass man mit einem weiten Rohr beginne, damit man jedesmal, wenn eine Bohrschale

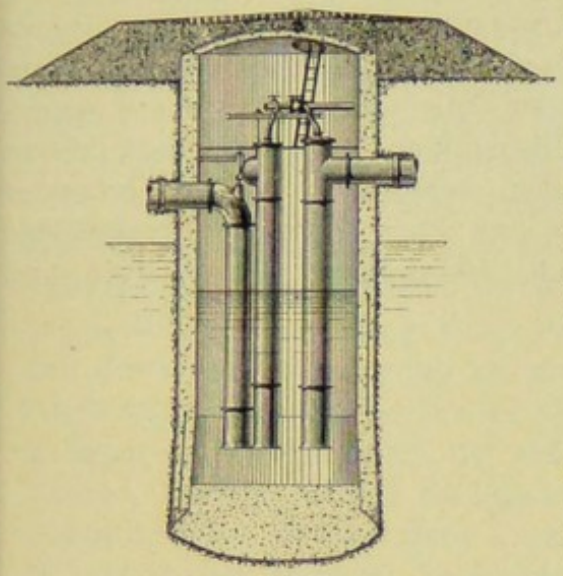


Abb. 307. Sammelschacht.

stecken bleibt, innerhalb derselben mit einer etwas engeren die Bohrung fortsetzen könne.

Lichtweiten

Die Lichtweiten der Röhrenbrunnen sind höchst verschieden. Bei einfachem Rohr kann etwa 25 mm als Mindestweite gelten; die Sauger städtischer Versorgungen erhalten etwa 80 bis 300 mm Lichtweite bei ungefähr 200 bis 600 mm der zugehörigen Futterröhren.

d) Schachtbrunnen.

Sammelschacht

Da es vorteilhaft ist, wenn der Zulauf den Schwankungen in der Entnahme nicht während jedes Pumpenhubes zu folgen braucht, auch bei Veränderungen im Betriebe ein ausgleichender Behälter günstig ist, verbindet man die einzelnen Brunnen nicht unmittelbar mit der Pumpe, sondern lässt das von ihnen kommende Heberrohr in einen Schacht münden, aus dem die Pumpe wieder mit einem eigenen Rohr saugt.

Heber

Die Ausführung des Verbindungsstranges als Heberohr trifft fast immer zu, weil man aus Ersparnisrücksichten den Strang so hoch legt, dass ein kleinerer Druck als der atmosphärische in ihm herrscht. Durch den Heber fliesst offenbar das Wasser dem Schacht zu, wenn sein Spiegel tiefer als die Brunnenspiegel in den Futterröhren steht. Abb. 307 stellt einen solchen Sammelschacht dar, in den 2 Heber münden und von dem ein Pumpenrohr ausgeht; zum Ansaugen der Heber, welche als solche nur arbeiten, nachdem man sie gefüllt hat, sind auf ihren höchsten Punkten Rohre angebracht, die mit irgend welchen Luftpumpen in Verbindung stehen und auch zum Entfernen der Luftmengen dienen, die sich während des Betriebes in den Hebern abscheiden.

Schachtbrunnen

Statt einen gemeinsamen Schacht für die ganze Anlage zu bauen, kann man jeden einzelnen Brunnen mit einem Schacht versehen, nämlich das Futterrohr durch einen weiten Schacht aus Eisen, Mauerwerk oder Beton er-

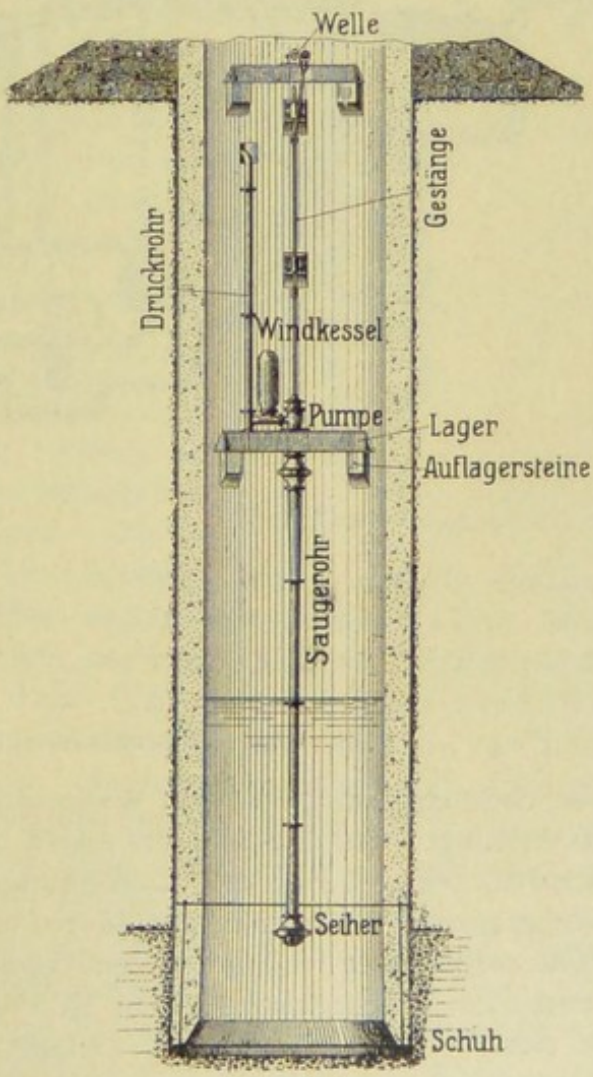


Abb. 308.
Schachtbrunnen mit Kolbenpumpe. 1:150.

setzen. Zu dieser Anordnung ist man gezwungen, wenn infolge tiefer Lage des Grundwasserspiegels oder aus anderer Ursache eine grössere Pumpe im Brunnen selbst Platz finden muss. Den Schacht machte man früher bis zu Tiefen von etwa 10 m aus Mauerwerk, bei grösseren Tiefen aus Eisen. Später ist als Baustoff noch Beton hinzugekommen. Dem Mauerwerk gegenüber bietet der Beton den wesentlichen Vorzug grösserer Dichtheit und daher sicherern Abschlusses gegen das unter Umständen bedenkliche Tagewasser. Auch ist es leicht, den Beton durch Eiseneinlagen zu verstärken und

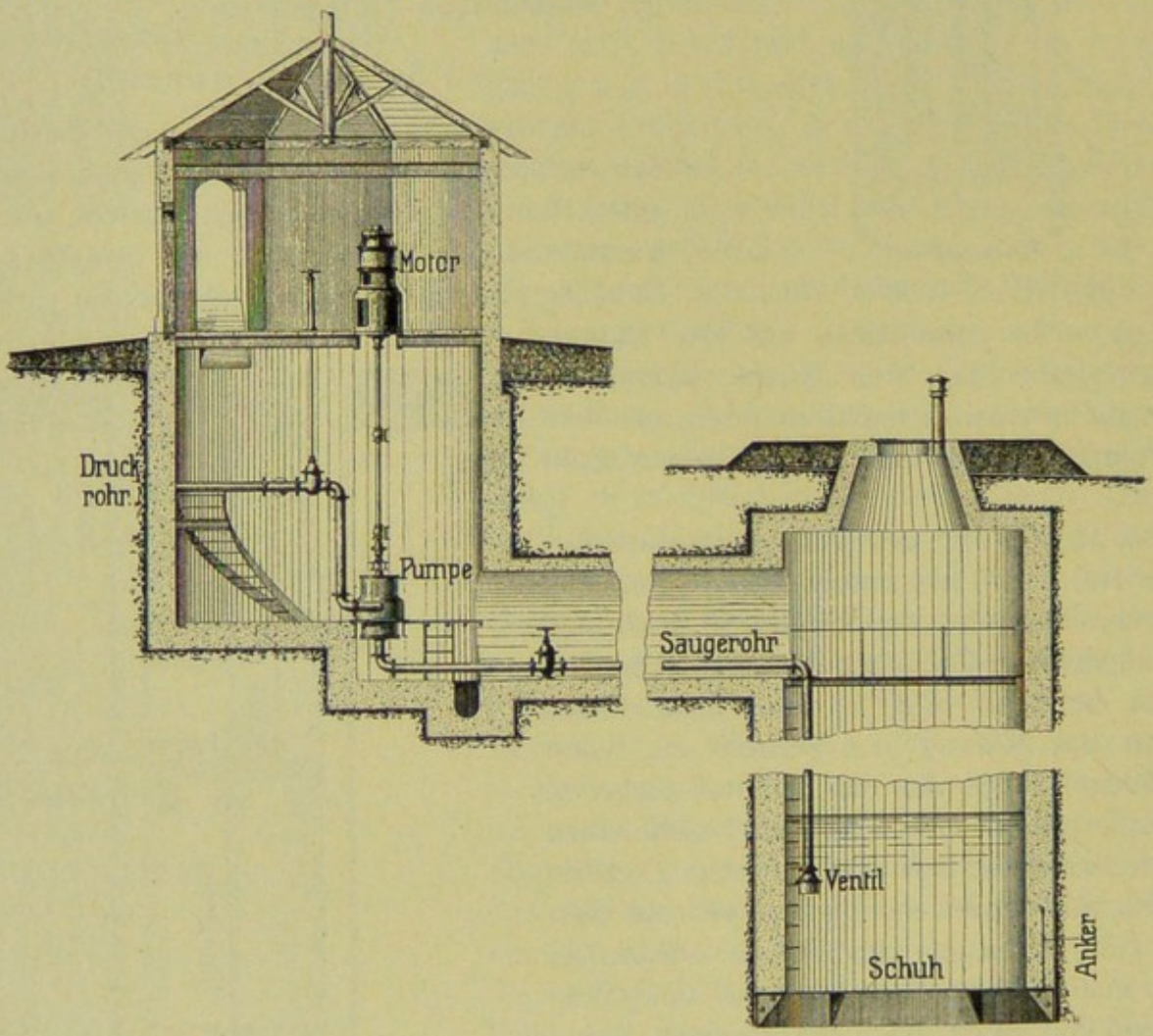


Abb. 309. Schachtbrunnen mit versenktem Pumpenhaus. 1:150.

ihm dadurch trotz geringerer Wandstärke viel grössere Festigkeit als dem Mauerwerk zu verleihen. Abb. 308 und 309 zeigen beide Betonschächte, den einen mit einer in den Schacht selbst versenkten Kolbenpumpe, die ihren Antrieb durch eine von aussen hereinragende Welle erhält, den andern mit einer in einem Nachbarschacht von geringerer Tiefe aufgestellten Hochdruck-Zentrifugalpumpe, die durch einen Elektromotor getrieben wird. Es ist anzunehmen, dass die Pumpe in einen Hochbehälter fördert. Man kann in diesem Falle die elektrische Leitung zum Motor mit einem Schwimmer im Hochbehälter so verbinden, dass der Schwimmer selbsttätig je nach dem Wasserstand den Motor ein- oder ausschaltet. Die dargestellten Betontrommeln ruhen auf einem

eisernen Schuh — aus Schweisseisen in Abb. 308, aus Gusseisen in Abb. 309 —, gehören also einem Senkbrunnen an, das ist einem Brunnen, den man, so weit er unter Wasser kam, dadurch in die Tiefe brachte, dass man wie bei einer Bohrung im Innern ausbaggerte und die in die Höhe ragende Trommel belastete, wobei der Schuh das Eindringen in die Erde erleichterte.

Hausbrunnen

Hausbrunnen — einen solchen stellt Abb. 310 dar — unterscheiden sich dadurch von Wasserwerksbrunnen, dass bei ihnen der Betrieb durch häufige Pausen unterbrochen wird. Es darf daher der Wasserzudrang geringer als die durchschnittliche Entnahme sein, wenn nur der gesamte Tagesbedarf durch den täglichen Zudrang gedeckt wird und der Kessel gross genug ist, um als Ausgleichsbehälter zu dienen. Durch ununterbrochenes stärkeres Schöpfen ist ein Hausbrunnen leicht zu sümpfen, d. h. so trocken zu legen, dass Arbeiter auf der Sohle stehen und arbeiten können. Dadurch entfällt die Notwendigkeit der Herstellung mittels Senkens. Die geänderte Arbeitsweise macht den Beton in hygienischer Hinsicht besonders günstig, weil man ihn gegen die Erde so anzustampfen vermag, dass später kein Tagewasser längs der Aussenleibung herabsickern kann. Da gerade in der Nähe von Hausbrunnen häufig Schmutzwasser ausgegossen wird, ist dieser Umstand für sie von noch grösserem Belang als für Wasserwerksbrunnen. Für den unschädlichen Abfluss des Schmutzwassers ist übrigens durch einen eigenen Kanal K, wie Abb. 310 zeigt, zu sorgen.

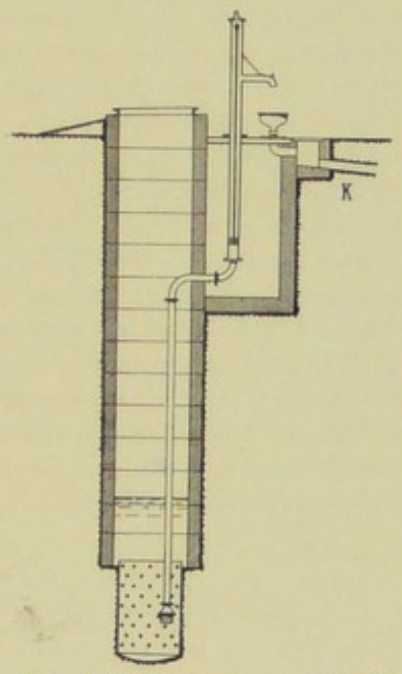


Abb. 310. Hausbrunnen 1:100

Entnahme aus offenen Gewässern.

Flüsse und Seen.

Bisher war nur von der Benutzung von Wasser die Rede, das eine unterirdische Reinigung erfahren hat. Häufig ist man aber nicht in der Lage, sich solches zu verschaffen, und muss sich mit Oberflächenwasser begnügen. Das ist zunächst der Fall, wenn man aus einem Fluss schöpfen muss, der ein undurchlässiges Bett besitzt, sodass ein in seiner Nähe abgesenkter Brunnen nichts liefern würde. Bei geringen Wasserstandsschwankungen beschränkt sich die Entnahmeanlage auf ein Gerinne oder ein Rohr mit einem Rost (Rechen) oder Seiher am Einlauf. Bei grösseren Schwankungen muss die Leitung binnenwärts bis zu einem auf hochwasserfreiem Grund gelegenen Schacht führen. In letzterem pflegt man dann eine Vorpumpe aufzustellen, die nur bis zum eigentlichen Pumpwerk fördert. Ebenso wie bei der Gewinnung mittels Brunnen muss man eine Stelle im Fluss aufsuchen, die keinen besonderen Verunreinigungen ausgesetzt scheint.

Ganz Aehnliches geschieht bei Entnahme aus Seen, in denen man zum Zwecke der Gewinnung möglichst reinen und kühlen Wassers den Einlauf weit vom Lande anordnet. Natürlich muss das aus offenen, dem Verkehr nicht ganz entzogenen Gewässern — zu welchen auch die sofort zu besprechenden Stauweiher gehören — entnommene Wasser vor seiner Verwendung noch einer Filterung unterzogen werden.

Stauweiher.

Stauweiher sind künstliche Seen, also grosse Teiche, welche angelegt werden, wenn der auszunutzende Wasserlauf zeitweise zu spärlich fliesst. Sie haben also den Ausgleich zwischen dem höchst ungleichen Erguss der sie speisenden Bäche und dem ziemlich gleichmässigen Verbrauch zu bewirken. Klar ist es, dass der gesamte Jahreszulauf dem gesamten Jahresbedarf mindestens gleichkommen und der Stauweiherinhalt imstande sein muss, den grössten Fehlbetrag einer ganzen Trockenperiode zu decken. Da Stauweiher ausserordentlich kostspielige Anlagen sind, die Kosten offenbar mit der Grösse wachsen und in einem zu grossen Teich das Wasser unnötig stagniert, auch die ganze Wasserwirtschaft durch einen Weiher stark beeinflusst wird, haben dem Entwurf mehrjährige Niederschlags- und Abflussmessungen und gründliche Untersuchungen voranzugehen. In den Vereinigten Staaten, auch in England und seinen Kolonien ist die Wasserversorgung von Ortschaften durch Stauweiher recht häufig, bei uns dienen sie mehr zur Ansammlung von Nutzwasser, wobei man oft noch andere Zwecke, wie die Gewinnung von Wasser für Kraftanlagen und für die Landwirtschaft, sowie die Mässigung von Hochwasserschäden mit erstrebt. Die Aufstauung selbst geschieht durch eine Talsperre, das heisst durch einen gemauerten oder geschütteten Damm, der häufig im Innern einen dichten Kern aus Lehmschlag, Beton oder Eisenbeton enthält und auf der Teichseite abgepflastert wird, oder durch eine Mauer, gegen deren Fuss man manchmal auf der Wasserseite einen Damm schüttet. Zur Wasserentnahme dient ein Rohr, von dem bei gemauerten Sperren ein kurzes Stück eingemauert wird, während der übrige Teil in einem in der Mauer ausgesparten begehbaren Hohlgang liegt; bei Dämmen wird der Sicherheit halber für das Rohr besser durch den gewachsenen Boden ein eigener Stollen getrieben. Mit Rücksicht auf die abweichende Beschaffenheit und Temperatur der Wasserschichten ermöglicht man die Trinkwasserentnahme aus bestimmten Tiefen, indem man das Entnahmerohr nicht unmittelbar vom Weiher, sondern von einem Schacht ausgehen lässt, der wieder durch einzelne mit Absperrschiebern versehene, verschieden hoch angebrachte Stutzen mit dem Weiher in Verbindung steht. Sehr wichtig ist die Vorsorge für eine unschädliche Vorflut der Hochwässer bei Wolkenbrüchen, wie überhaupt die Anlage von Stauweihern besondere Vorsicht erfordert. Hier ist jedoch nicht der Ort, auf die bezüglichen Massnahmen, sowie überhaupt auf die zahlreichen baulichen Einzelheiten einzugehen.

Zisternen.

In Zisternen (Regensärgen) wird der Niederschlag benutzt, der auf wenig ausgedehnte Auffangflächen fällt. In einfachster Form ist die Trinkwasser-Zisterne ein wasserdichter, gedeckter Behälter, aus dem mit Eimern geschöpft wird; eine sorg-

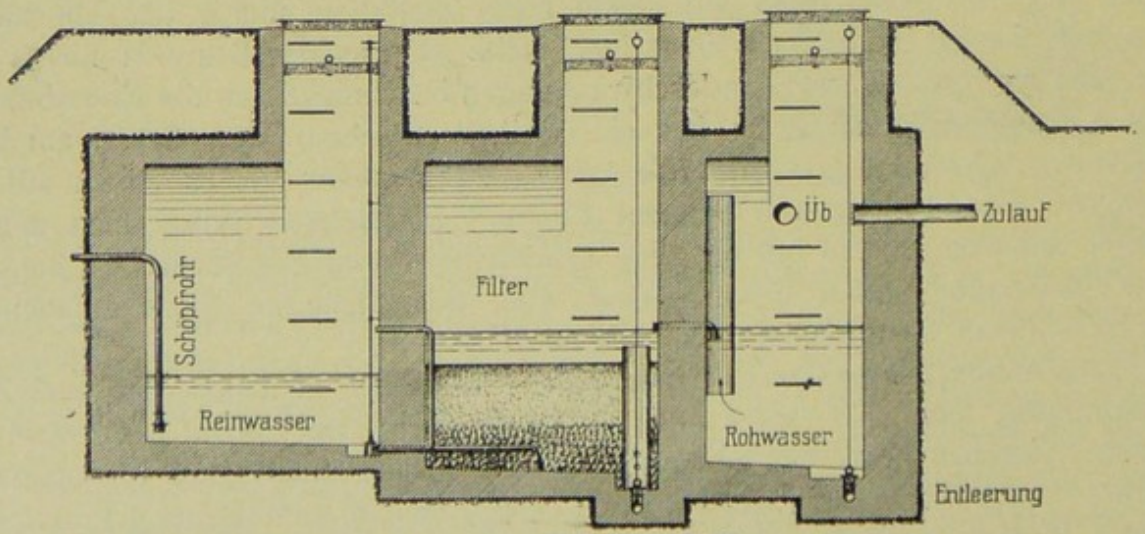


Abb. 311. Zisterne. 1:75.

fältigere Bauweise kommt in Abb. 311 zum Ausdruck. Der Einlauf findet hier so statt, dass zunächst die groben Körper wie Holzstücke, Blätter in einer Vorkammer und später die Schwebestoffe durch ein Filter zurückgehalten werden. Vorkammer und Filter sind behufs Reinigung genügend leicht zugänglich, wenn auch ein eigentlicher Filterbetrieb, der auch Keime entfernen muss, nicht in Aussicht genommen ist. Dagegen ist in der entworfenen Zisterne eine Entnahme vorgesehen, bei der eine Verunreinigung nicht so leicht wie beim Schöpfen mit Eimern erfolgen kann. Für den Fall besonders heftiger Niederschläge ist ein Ueberaich vorgesehen. Wichtig für eine Zisterne ist ihre kühle Lage, also ihre Stellung auf die Schattenseite, und die möglichste Reinheit ihrer Auffangflächen, als welche man mit Vorliebe Dachflächen benutzt, weil bei ihnen eine gesundheitsgefährdende Verunreinigung ausgeschlossen erscheint. Von der Jahresregenmenge gelangt nur ein Teil (in Istrien etwa $^7/_{10}$) in die Zisterne, während der Rest grösstenteils verdunstet.

Filterung.

Schon mehrfach wurde darauf hingewiesen, dass nicht selten vor seiner Verwendung eine Filterung des Wassers nötig ist. Diese ist nicht etwa dem Einzelnen zu überlassen, sondern hat bei öffentlichen Versorgungen im Grossen zu geschehen. Meist wird zu reinigendes Wasser aus einem offenen Gewässer bezogen und ist es praktisch, dasselbe durch ein Vorpumpwerk auf benachbart angeordnete Filter zu giessen und es von hier aus mit einem kräftigeren Hebewerk ins Versorgungsnetz oder zum Hochbehälter zu fördern. Für die Filterung im Grossen ist meistens jene mittels Sand im Filterbecken am geeignetsten.

Sandfilterbecken

Der Vorgang besteht dann darin, dass man durch eine wagrecht ausgebreitete Schichte Sand seiht, dessen Körner grösstenteils $^1/_2$ bis 1 mm Durchmesser haben, wobei man das Wasser noch etwa 1 m hoch über dem Sand stehen lässt. Die Sandschicht, welche man zunächst 0,6 bis 1,2 m hoch aufschüttet, lässt übrigens, wenn frisch in Betrieb genommen noch zu viele Keime durch und wirkt erst genügend, wenn sie sich „eingearbeitet", d. h. sich etwas abgedichtet hat. Die Verstopfung ihrer Oberfläche nimmt aber mit der Zeit so zu, dass die Durchlaufmenge nach etwa 2 bis 6 Wochen Betrieb zu spärlich wird. Man schaltet dann das betreffende Becken aus, lässt den Wasserspiegel bis unter die Sandoberfläche sinken, wobei man den Abfluss durch Oeffnen eigener über der Sandoberfläche angebrachter Auslassröhren befördert, schält den Sand zu oberst $^1/_2$ bis 3 cm tief mit flachen Schaufeln ab, fördert den schmutzigen Sand — gewöhnlich in Schubkarren — heraus und füllt dann wieder von unten nach oben mit Reinwasser, wofür beim Bau das nötige vorzusehen ist. Im Laufe der Zeit verringert sich also die Sandschichtdicke. Doch darf man sie nicht unter ein gewisses Mass — mindestens 30 cm, besser mehr — sinken lassen, weil sonst die einzelnen Teile des Bettes zu ungleich durchsickert werden, also stellenweise die Filtergeschwindigkeit zu gross werden könnte. Man muss also zeitweise wieder neuen Sand aufbringen. Für die Aufnahme des durchgesickerten Wassers wird gesorgt, indem man unter den Filtersand Unterstützungsschichten, das sind gröbere Sand- und Kieslagen, auch wohl Steine, endlich ganz auf der Sohle in je

2 bis 6 m, selten mehr, Entfernung Dränröhren legt oder kleine Ziegeldohlen mit offenen Fugen herstellt, auch wohl die ganze Sohle mit einem durchbrochenen Ziegelaufbau oder einer Hohlziegellage bedeckt und quer zu den Röhren, Dohlen oder kleinen Hohlgängen einen Hauptsammler anordnet. Es hängt von den Ortspreisen ab, wie man die Unterstützungsschichten bildet, insbesondere, ob man sie bloss schüttet oder sorgfältig und dafür möglichst niedrig schlichtet. Nebenstehende Abbildung (312) zeigt die Beschickung eines Hamburger Beckens mit Grobkies (auf welchen dann noch Feinkies und Sand kommt). Man sieht in je 10 m Abstand Ziegeldohlen (von 19 cm Lichthöhe, 15 cm Lichtweite) mit Schlitzen in ihren Seitenwänden und den auch aus Ziegeln gemauerten aber mit Granit abgedeckten Hauptsammler (von 55 cm Lichthöhe, 80 cm Lichtweite), in den sie münden. Letzterer trägt ein Fördergerüst mit Rollbahn zur Heranschaffung von Kies und Sand. In Hamburg lässt man, um die Betriebsdauer der Filter zu erhöhen der Seihung eine Klärung des Wassers in Ablagerungsteichen vorangehen, in welchen es 15 bis 30 Stunden verweilt, und Aehnliches geschieht auch in manchen anderen Orten. Der Hauptsammler führt bei der üblichen Anordnung in eine Reinwasserkammer, in welcher der Spiegel um die sogenannte Filterdruckhöhe tiefer als im Filter steht. Von diesem Höhenunterschiede hängt die Filtergeschwindigkeit ab, mit welcher das Wasser durchdringt, und welche man meist so klein nimmt, dass jeder Quadratmeter Sandfläche in 24 Stunden nur 1 bis 2 Kubikmeter Reinwasser liefert. Da bei zu grosser Filtergeschwindigkeit keine genügende Entkeimung stattfindet, ist es gut, durch einen Geschwindigkeitsregler dafür zu sorgen, dass aus der Reinwasserkammer stets eine nur von der Stellung des Geschwindigkeitsreglers abhängige Wassermenge abfliesst. Eine zweite Vorrichtung am Einlauf muss dann bewirken, dass der Rohwasserspiegel über dem Sand in angemessener Höhe bleibt. Eine andere Regelungsweise besteht darin, dass bei beliebiger Entnahme aus der Reinwasserkammer ein Filterdruckregler den Filterdruck so lange unveränderlich aufrecht hält, als nicht von Hand eingegriffen wird. Zur Erläuterung sollen hier nach Götze bildliche Darstellungen des Filters von Bremen gegeben werden.

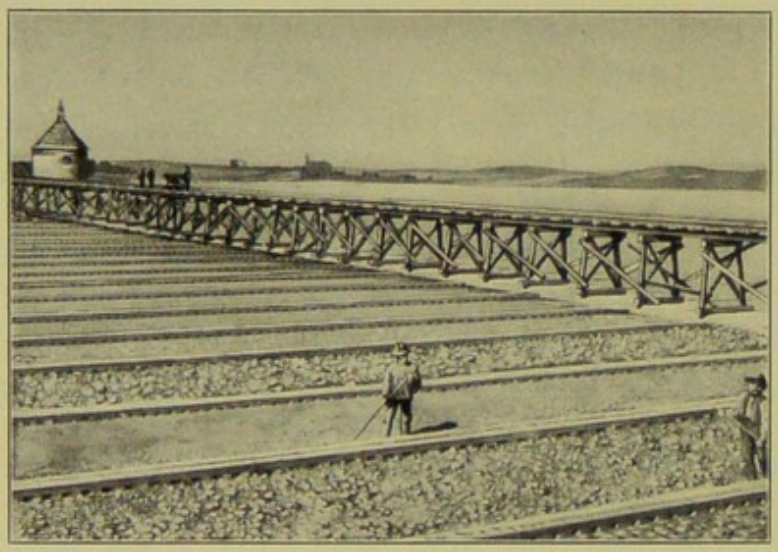


Abb. 312. Herstellung des Filters in Hamburg.
Nach F. A. Meyer.

Eindeckung

Wegen Betriebsstörungen durch Eis im Winter, Algenbildung im Sommer werden bei uns die Filter in der Regel durch eine Decke geschützt (die Abbildungen zeigen offene Filter), in der man mit Rücksicht auf die Reinigungsarbeiten Oberlichten anbringt.

Die üblichen Sandfilter bedecken infolge der geringen Filtergeschwindigkeit

grosse Flächen, sind daher recht kostspielig, besonders wenn sie gedeckt werden müssen oder wenn ein geeignetes Gelände fehlt. Man hat daher, besonders in Amerika, getrachtet, durch sogenannte mechanische Sandfilter das Raumbedürfnis einzuschränken. Von den amerikanischen Vorrichtungen hat das Jewell-Filter mehrfach Eingang in Europa gefunden. Vor dem Filtern setzt man dem Rohwasser etwas Alaun (in Triest z. B. 7½ bis 12 Gramm für den Kubikmeter) zu, wodurch sich ein Niederschlag bildet, der färbende und trübende Schwebestoffe mitreisst und zugleich auf dem Sand eine dichte Schicht absetzt, die es ermöglicht in 24 Stunden etwa 100 Kubikmeter durch jeden Quadratmeter Sandfläche rinnen zu lassen. Nach einigen Tagen Betrieb wird vermöge der mechanischen Einrichtung der Sand in wenigen Minuten gewaschen. Die Keimzahl wird anscheinend ebenso stark wie bei Filterbecken vermindert.

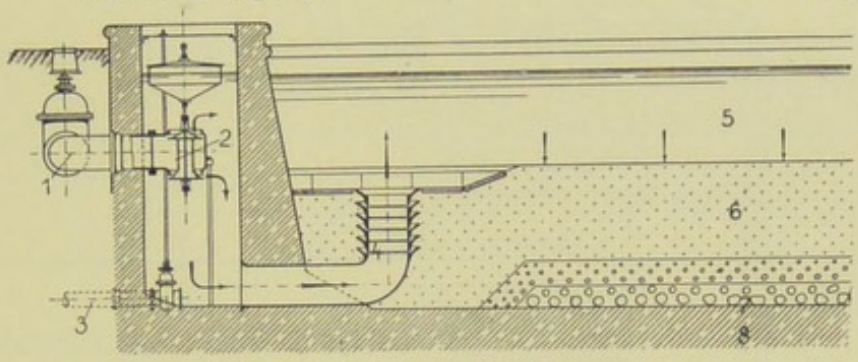


Abb. 313. Filter der Stadt Bremen.

Einlauf: 1 Rohwasserleitung mit Schieber. 2 Schwimmerventil. 3 Rohwasserauslauf. 4 Rohwasserzulauf mit abnehmbaren Ringen, deren Zahl man nach der jeweiligen Sandschichtdecke bestimmt. 5 Rohwasser. 6 Sand. Kies. 7 Steine, deren Zwischenräume als Nebenkanäle dienen.

Schnellfilter

Ueber die Massnahmen zur Sterilisierung verdächtigen oder infizierten Wassers wird im Kapitel „Desinfektion" berichtet werden.

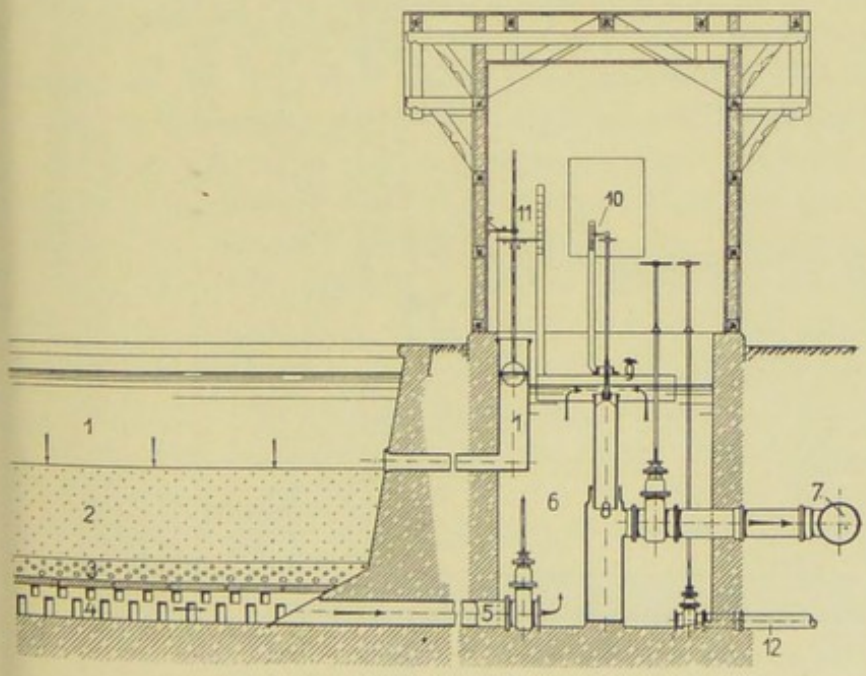


Abb. 314. Filter der Stadt Bremen.

Auslauf: 1 Rohwasser. 2 Sand. 3 Kies. 4 Hauptsammler. 5 Reinwasserablauf mit Schieber. 6 Reinwasser. 7 Reinwasserleitung. 8 Teleskoprohr des Geschwindigkeitsreglers. 9 Schwimmer desselben. 10 Zeiger für die Filtergeschwindigkeit. 11 Zeiger für den Filterdruck. 12 Leerlauf für den Fall einer Ausbesserung in der Reinwasserkammer.

Enteisenung.

In vielen Landstrichen, so insbesondere in der norddeutschen Tiefebene, enthält das dem Luftzutritt entzogene Grundwasser Eisenoxydulverbindungen, welche, wie schon oben gesagt, entfernt werden müssen. Wie das im Grossen geschieht, wird durch die sich der Piefkeschen Konstruktion anschliessenden Abbildungen 315—317 erläutert. Das Rohwasser fällt aus Rinnen, welche an ihrer Sohle mit Oeffnungen und an den Seiten mit Kerben, die Ueberfälle darstellen, versehen sind, auf gelochte Wellblechtafeln. Durch das

Piefkes Verfahren

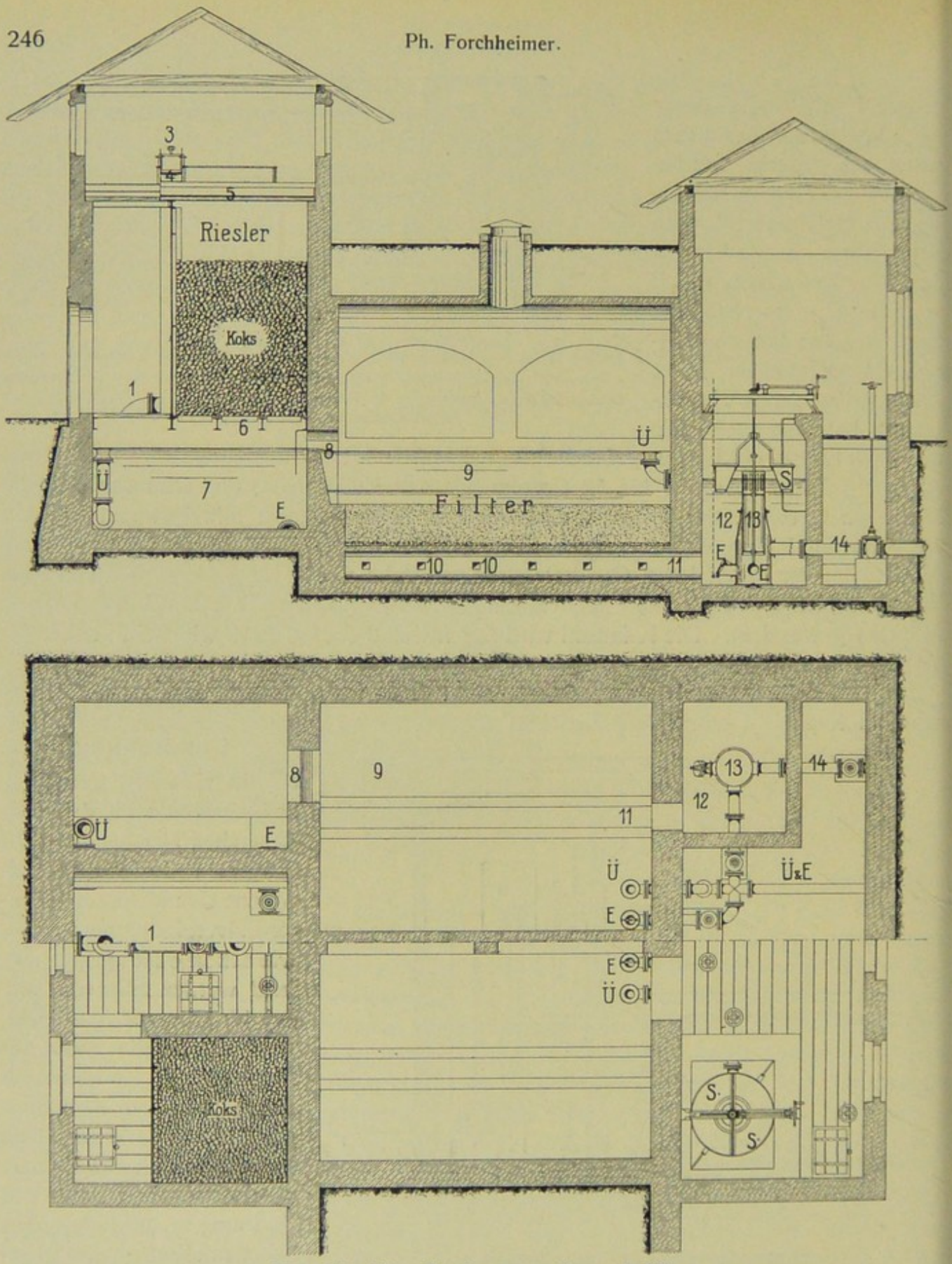


Abb. 315—316. Enteisenungsanlage. 1:125.

1 Steigrohr. 2 Hauptrinne. 3 Schütz. 4 Zweigrinne. 5 Wellblech. 6 Rost. 7 Absatzbecken oder Rieslersumpf. 8 Ueberfall. 9 Rohwasser. 10 Sickerdohlen. 11 Hauptsammler. 12 Regulierkammer. 13 Verstellbares Ueberlaufrohr. 14 Reinwasserstrang. E Entleerungen. Ü Ueberläufe. Bei der Enteisenung läuft das Wasser von 1 bis 14.

Wellblech tropft es ziemlich gleichförmig verteilt auf die Oberfläche einer Koksschüttung. Während es sodann über die Koks hinabrieselt, findet eine Sauerstoffaufnahme statt und beginnt eine Oxydation der Oxydulverbindungen, die wegen Unlöslichkeit der Oxydsalze zugleich einen Absatz von Eisenoxydhydrat verursacht. Die Koks überziehen sich mit Eisenschlamm und ein weiterer Schlammabsatz findet im Rieslersumpf statt, der das Wasser aus dem Riesler aufnimmt. Zur vollständigen Rückhaltung des abgeschiedenen Eisens findet dann noch eine Filterung über Grobkies statt. Sowohl die Koks als der Kies, dessen Korn aufwärts bis auf etwa 4 mm abnimmt, müssen zeitweise zur Entfernung des Eisens abgespült werden. Zu diesem Zwecke sind die einzelnen Riesler derart miteinander verbunden, dass man alles Wasser nur einem einzigen Riesler statt sämtlichen zufliessen lässt; überdies ist man in der Lage, das Druckwasser der Wasserleitung zur Spülung zu verwenden. Das Filter wird durch Rückspülung gereinigt, indem man das Wasser ober dem Filter rasch ablässt, worauf eine rückläufige Wasserbewegung eintritt. Selbstverständlich muss auch der Rieslersumpf mit einer Entleerung versehen sein; auch müssen ab und zu die Koks herausgenommen und gereinigt oder durch neue ersetzt werden.

Die geschilderten Einrichtungen sind insofern abänderungsfähig, als man den Rieslerkörper auch mit Backsteinen oder Holzhorden aufbauen kann. Auch sind statt der Kiesfilter gewöhnliche Sandfilter benutzbar, welche man ebenfalls rasch durchströmen lässt. Zum Schlusse seien einige Zahlen beigefügt: Rieslerhöhe 2 bis 4 Meter, Rieslergrundfläche 0,3 bis 0,5 Quadratmeter und Kiesfläche 1 bis 2 Quadratmeter für 1 Kubikmeter stündlich; Betriebsdauer eines Filters zwischen zwei Reinigungen einige Tage bis zu einigen Monaten.

Da es wesentlich auf die Lüftung des Wassers ankommt, ist ein Riesler nicht unbedingt nötig. Tatsächlich wendet auch Oesten bei seinem für kleine und mittlere Anlagen zweckmässigen Verfahren, welches nur eine einmalige Hebung des Wassers verlangt, keinen Riesler an, sondern lässt das Rohwasser durch eine Brause 2 m tief unmittelbar auf den Spiegel des Kiesfilters fallen, welchen er 0,5 bis 2 m hoch über der Kiesfläche anordnet. Er bezieht stündlich im Durchschnitt 1 cbm Reinwasser von 1 Quadratmeter Filter und arbeitet mit höchstens 40 bis 50 cm Filterdruckhöhe. Der Spiegel steigt im Masse, in dem der Kies verschlammt, bis er ein Ueberlaufrohr erreicht, worauf durch Rückspülung zu reinigen ist.

Dunbar hat bemerkt, dass der Schlammüberzug des Kieses Sauerstoff zu binden und wieder an eisenhaltiges Wasser abzugeben vermag. Wo es auf grosse Wohlfeilheit ankommt, lässt er daher für einzelne Häuser das Rohwasser durch ein Fass laufen, in das man eine Lage Sand — am besten von vorne-

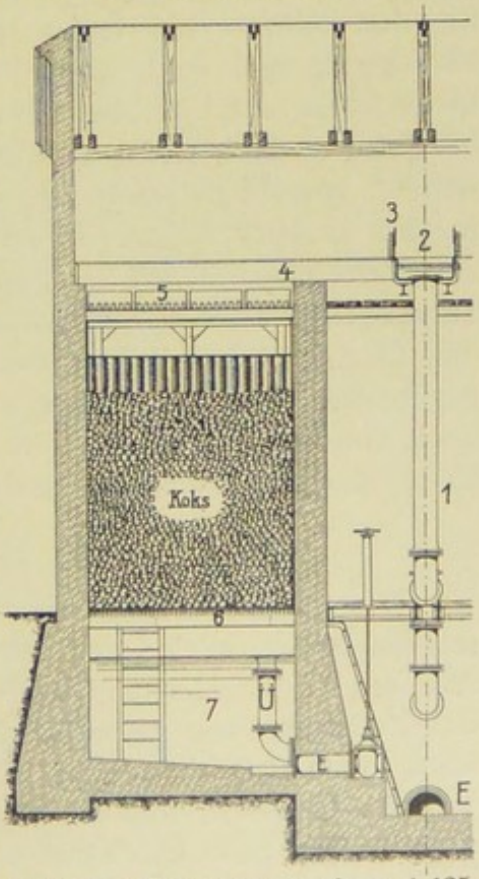


Abb. 317. Enteisenungsanlage. 1:125.

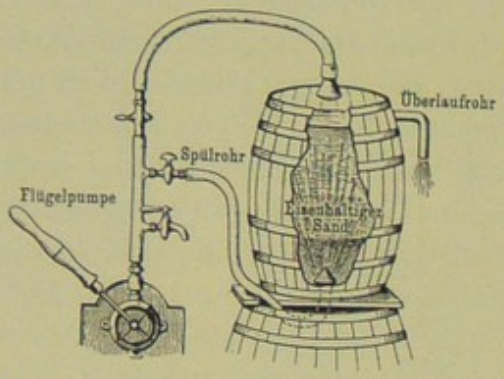


Abb. 318. Enteisenung nach Dunbar.

herein eisenhaltigen — gegeben hat. Das Fass darf täglich 6 bis 8 mal gefüllt und entleert werden, wenn es nur nachts leer steht. Die Reinigung geschieht durch Rückspülung, bei der das Wasser am Boden eintritt und durch ein Ueberlaufrohr intensiv rotbraun abfliesst.

Behälter.

a) Grösse und Lage.

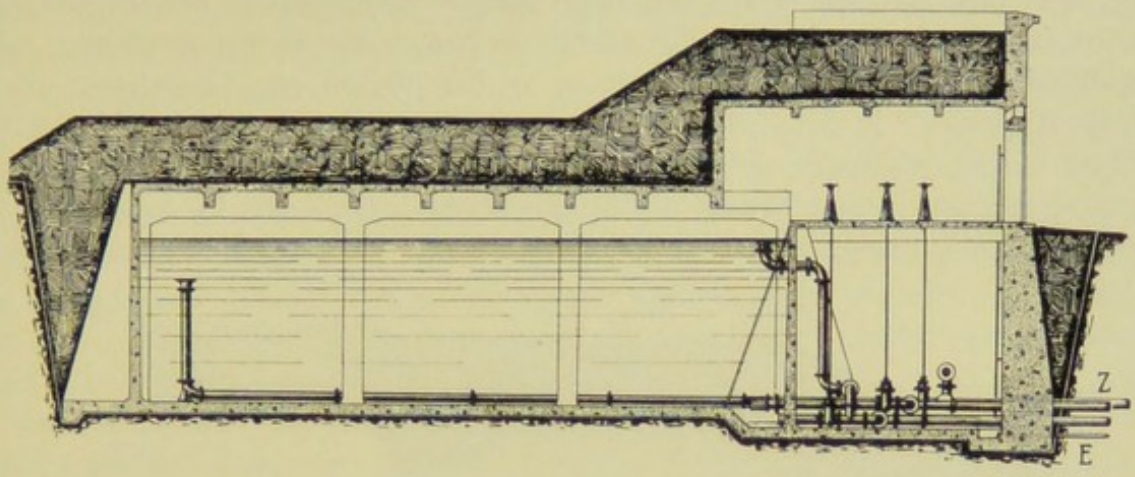
Bei der Besprechung des Wasserbedarfes wurde bereits auf die Schwankungen hingewiesen, welchen derselbe im Laufe eines Tages ausgesetzt ist. Da sich nun der Bezug, entweder wie bei Quellen, wenig ändert, oder er, wie bei Pumpen, die nachts stillstehen, in anderer Weise wie der Verbrauch wechselt, so ist zum Ausgleich zwischen Aufwand und Deckung ein Aufspeichern des Wassers in einem Ausgleichsbehälter nötig. Derselbe muss zunächst mindestens den Löschbedarf von 150 bis 300 Kubikmeter fassen, den ein grosser Brand verursacht; dann kommt noch für die regelmässigen Schwankungen ein Raumerfordernis hinzu, das etwa = 0,3 des durchschnittlichen Tagesverbrauches eines Jahres gesetzt werden kann.

Die Höhenlage eines Behälters wird vornehmlich durch die der höchsten Teile der betreffenden Ortschaft bestimmt, sowie durch den Druck, den man in den Versorgungssträngen verlangt. Für die Wahl der Baustelle kommt dann in Betracht, dass für den Behälter ein fester undurchlässiger Baugrund, der nicht viel tiefer als der künftige Spiegel liegt, am günstigsten ist und dass, insbesondere in kleinen Orten, in welchen der Löschbedarf für die Rohrweite massgebend ist, das Rohrnetz am billigsten ausfällt, wenn der Behälter nahe an den Verbrauchstellen liegt. Im übrigen darf er sowohl zwischen der Quelle oder Pumpe und der Stadt als auch in oder jenseits letzterer liegen. In Hügelland, in dem genügend hoch gelegene Grundstücke zur Verfügung stehen, kommt die Ausführung als „Hochbehälter“ in Mauerwerk, Stampfbeton oder Eisenbeton in Betracht, in flacher Gegend die als Wasserturm mit Eisenbottich oder neuerdings als Eisenbetonturm. Welche dieser Bauweisen gegebenen Falles vorzuziehen ist, hängt wesentlich von dem Kostenverhältnis, allenfalls noch von architektonischen Rücksichten ab. Stets ist der Behälter zum Schutze gegen Verunreinigung, Hitze und Frost zu decken.

b) Versenkte Behälter.

In früherer Zeit wurden die Hochbehälter meist in Ziegelmauerwerk hergestellt, seltener in Bruchsteinmauerwerk, weil letzteres bei mangelnder Sorgfalt höchst undicht ausfallen kann. Der üblichste Grundriss war der viereckige und zwar mit 2 durch eine Zwischenwand getrennte Kammern, deren jede gereinigt oder ausgebessert werden kann, ohne dass die andere ausser Betrieb kommt. Für die Decke wählte man mit Vorliebe Gewölbe, weil sie schon an und für sich einen guten Abschluss bilden und überdies mit Erde überschüttet werden können.

Neuerdings gibt man dem Stampfbeton — mit oder ohne Eiseneinlagen — den



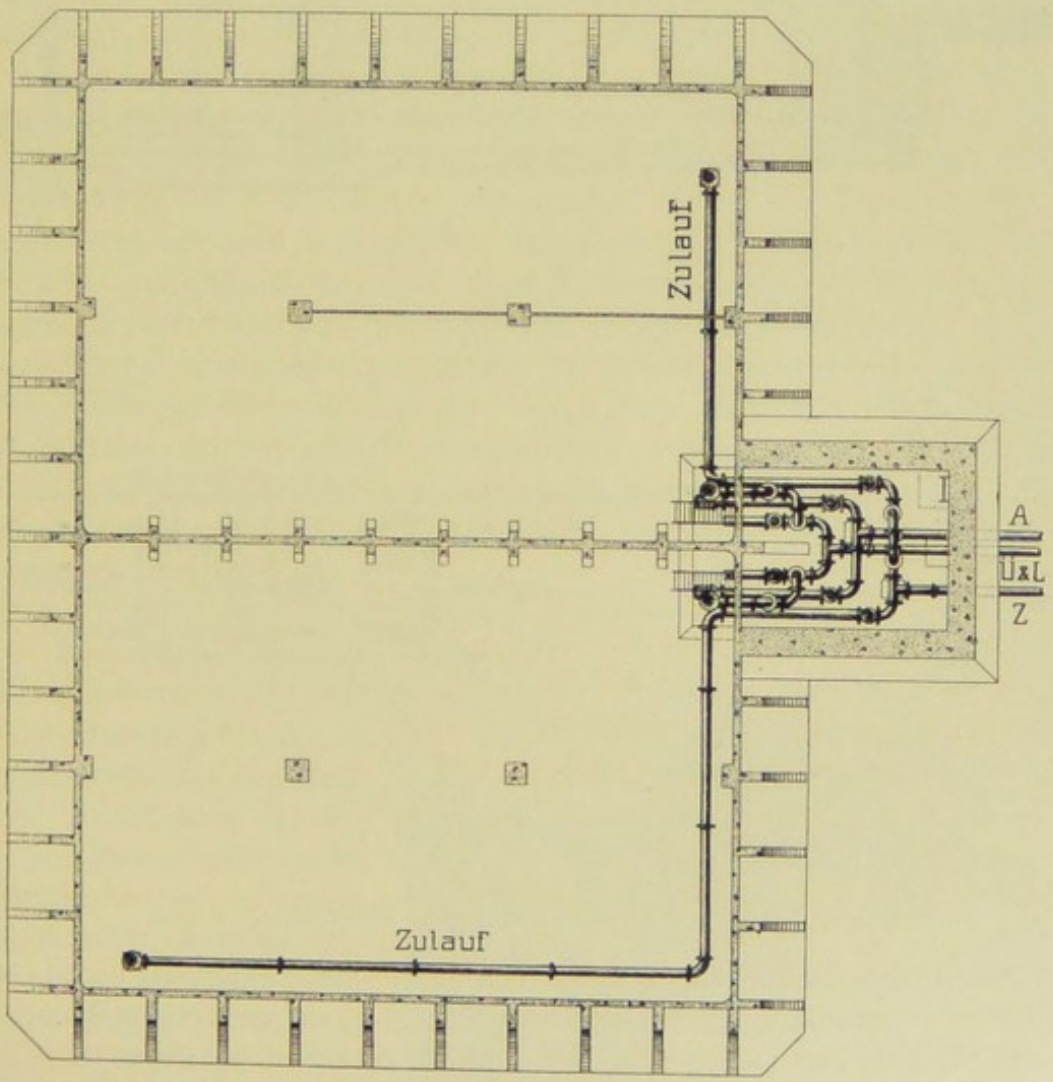


Abb. 319—320. Rechteckiger Behälter in Eisenbeton. 1:200.
Z Zulauf. A Ablauf zur Ortschaft. Ü Überlauf. L Leerlauf.

Vorzug, weil man mit ihm den Wandungen ohne Kostenzuwachs den für den kleinsten Stoffaufwand günstigsten Umriss zu geben vermag. Als Decke empfehlen sich für rechteckige Behälter in Beton die Tonnen, in Eisenbeton die Flachdecke, für kreisrunde die Kuppel — je nach der Grösse mit Eiseneinlagen, wie in Abb. 321—322, oder ohne solche; Kuppeln eignen sich auch für Behälter mit einer aus Kreisbögen zusammengesetzten Umgrenzung. Es gewähren eingelegte Eisenteile dem Konstrukteur die Möglichkeit, sich beim Entwurf viel freier zu bewegen, nämlich nur

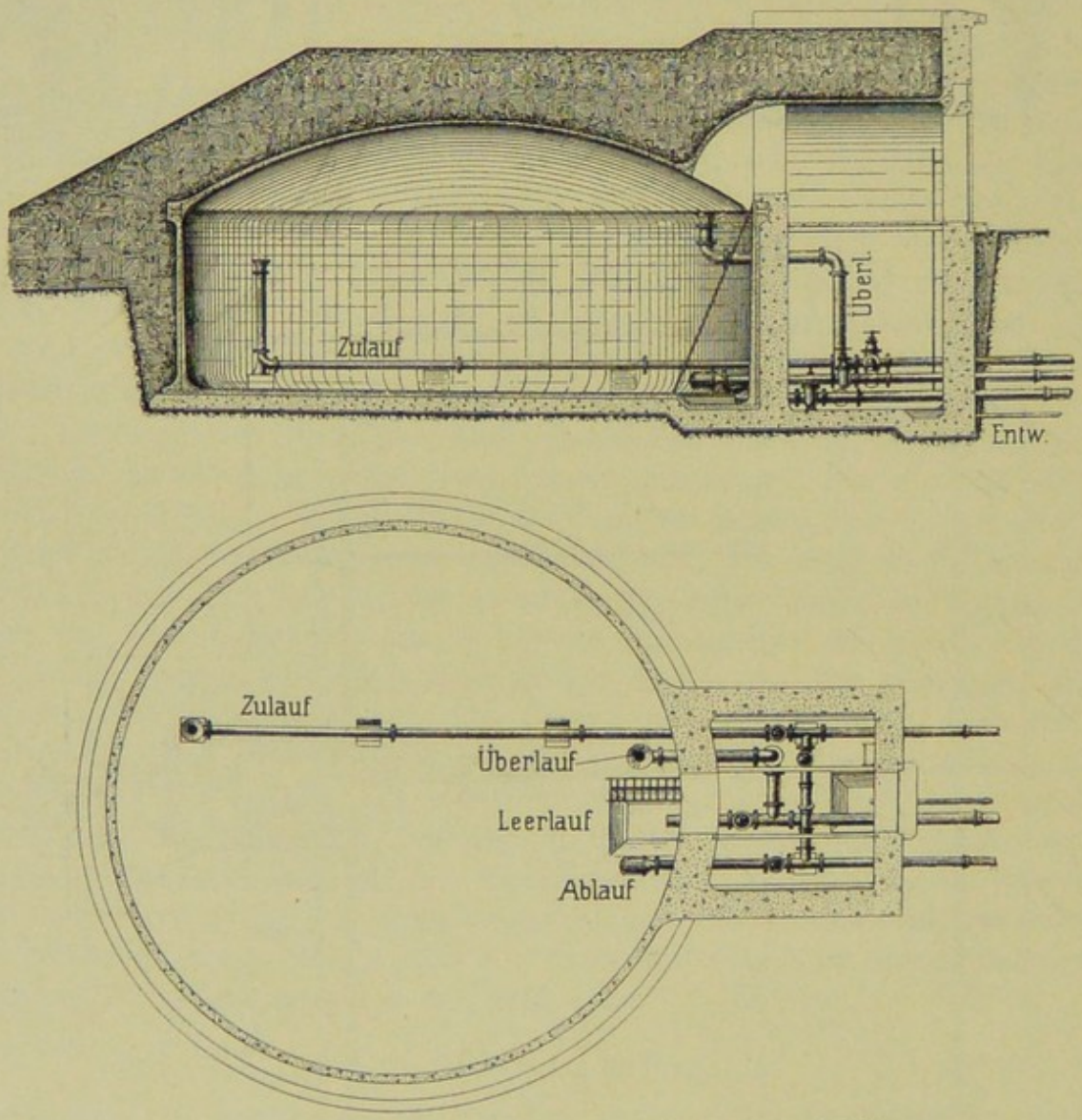


Abb. 321—322. Runder Behälter in Eisenbeton. 1:150.

an den Stellen, wo Beton allein reissen würde, die Festigkeit durch mehr oder weniger Eisen zu erhöhen, und sie führen daher meist zu Ersparnissen. Während die nötigen Stärken von Decke und Wandungen berechenbar sind, kann die zweckmässige Sohlendicke, die von der Beschaffenheit des Untergrundes abhängt, nur geschätzt werden. Man pflegt sie bei gutem Erdgrund etwa 30 bis 50 cm zu machen. Weder Mauerwerk noch Beton halten an und für sich dicht; man muss daher die

Wände bis über den künftigen Spiegel mit einem Putz von 1 bis 2 cm Stärke aus Portlandzementmörtel überziehen, der zuletzt noch mit einer dünnen Schicht von reinem Portlandzement überstrichen und glatt abgerieben wird. Durch die Glätte wird zugleich erreicht, dass sich Wasserpflanzen schwerer ansetzen. Für die Dichtheit der Sohle wird in ähnlicher Weise gesorgt oder Asphalt angewendet. Auch die Gewölbe müssen, jedoch an ihrer Aussenseite, gegen das Durchdringen von Wasser aus der Erdüberschüttung geschützt werden. — Jede Behälterkammer muss mit einem absperrbaren Zulauf und Ablauf, sowie mit einem stets offenen Ueberlauf (Ueberaich) versehen sein. Damit sich keine stagnierenden Stellen bilden, rundet man alle Innenecken ab und ordnet Ablauf und Zutritt an entgegengesetzten Punkten an, auch soll, damit nicht bei niedrigerer Temperatur des frischen Wassers, dieses sich nur auf der Sohle weiterbewege, der Zulauf im oder wenig unter dem Spiegel geschehen — es sei denn, dass beständig Wasser überfliesse. Der Ueberaich ist, damit sich keine ruhige organismenreiche Fläche im Behälter bilde in der betreffenden Kammer (nicht, wie bisweilen geschieht, ausserhalb) anzuordnen. Jede Kammer muss vollständig entleerbar sein; es soll daher die Sohle nach einem tiefsten Punkt abfallen, von dem eine Entleerleitung ausgeht, während der Strang für die Ortschaft etwas höher ansetzt. Für die Reinigung ist es wesentlich, dass die Sohle keine Sümpfe ausser dem der Entleerung bilde und dass alle Ecken abgerundet seien. Die Schieber der genannten Leitungen werden in einer zugänglichen Schieberkammer (Schieberkeller) vereinigt, die man mit einer verschliessbaren Tür, einer Entleerung, durch die man sie, falls bei Nacharbeiten Wasser eindringt, leicht trocken legen kann und häufig auch zur Minderung der Schwitzwasserbildung mit einer Luftöffnung versieht. Es können übrigens auch die Einlaufschieber in einem besonderen Schachte Platz finden. Vom Schieberkeller aus werden die Wasserkammern betreten. Eine eigentliche Lüftung des Behälters ist nach Ansicht des Verfassers nicht nötig, die in den Abbildungen angegebenen Luftröhren könnten also auch entfallen, doch darf keine Kammer nach aussen hermetisch abgeschlossen sein, weil sonst der Wasserzu- und -Ablauf Störungen erleidet. Vernachlässigt wird sehr oft aus Ersparnisrücksichten oder Ungeschicklichkeit die architektonische Ausbildung der Behälter, obwohl die wenigen sichtbaren Bauten eines grösstenteils vergrabenen kostspieligen Wasserwerkes mit Kunstliebe ausgestaltet werden sollten. Dass schöne Lösungen möglich sind, deute nebenstehende, einem Aufsatze von Baurat v. Boehmer entnommene Abbildung 323 an.

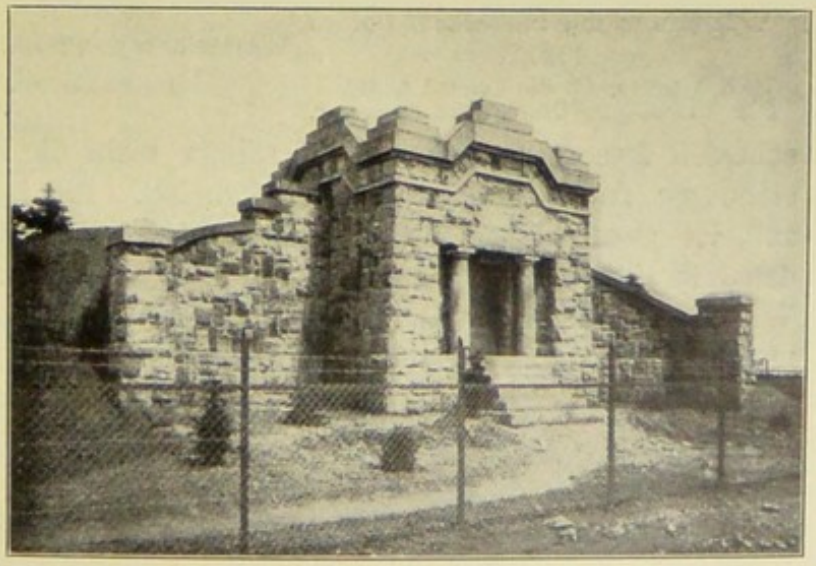


Abb. 323. Hochbehälter der Gemarkung Osthofen.

c) Wassertürme.

Die älteren Wassertürme nahmen das Wasser in einem eisernen viereckigen Kasten auf; später wurde ein runder Bottich und an Stelle des bisherigen flachen durch Dupuit ein durchhängender Boden eingeführt. Den Anschluss des Bodens an die Trommel vermittelt bei den Hängeböden ein „Druckring", der zugleich als Auflagerring des Bottichs zu dienen hat. Intze (vergl. Abb. 324, welche nebst Abb. 325 dem Katalog von F. A. Neuman entnommen ist) veränderte die Konstruktion, indem er den Boden vom Auflagerring nach innen und aussen ansteigen liess, also einen „inneren" und einen „äusseren Stützboden" anordnete, wodurch der Ringdurchmesser kleiner als der Trommeldurchmesser wurde und auch der Durchmesser des tragenden Turmes entsprechend abnahm. Besonders für gewerbliche Zwecke geeignet sind von Gerüsten getragene Bottiche, bei denen die Trommel unten in eine Hohlkugel übergeht und an den Gerüstsäulen befestigt ist, also selbst zur Aufhängung dient; diese Bauweise ist amerikanischen Ursprungs. Bei Wahl zwischen Behältern verschiedener Form darf man einfach die Kostenfrage entscheiden lassen, wobei man allerdings nicht die Eisenteile allein, sondern den vollständigen Turm in Betracht zu ziehen hat. Ein Bottich, der Trinkwasser aufnehmen soll, ist gegen Hitze und Frost durch eine Umhüllung zu schützen. Man führt daher in mindestens 60 cm Abstand von der Trommel eine Mauer oder anderweitige Wand auf, welche ein Dach trägt und schliesst diese an das Turmmauerwerk an, auf welchem man den Auflagerring ruhen lässt. Meist tut man dies in der Art, dass man die Hülle auf Konsolen setzt, die vom Turmmauerwerk ausgehen. Uebrigens wird, falls die Hülle ein Eisenfachwerk als festes Gerippe enthält, letzteres zweckmässigerweise mit dem Bottich selbst verbunden, wie bei dem in Abb. 324 angedeuteten Normalbehälter von F. A. Neuman in Eschweiler, bei dem die Hüllenwandung aus Rabitzputz besteht. — Es ist wie bei gemauerten Kammern ein Ueberaich und ein Entleerrohr erforderlich, die sich zu einem Strang vereinigen lassen. Durch eine Leiter muss

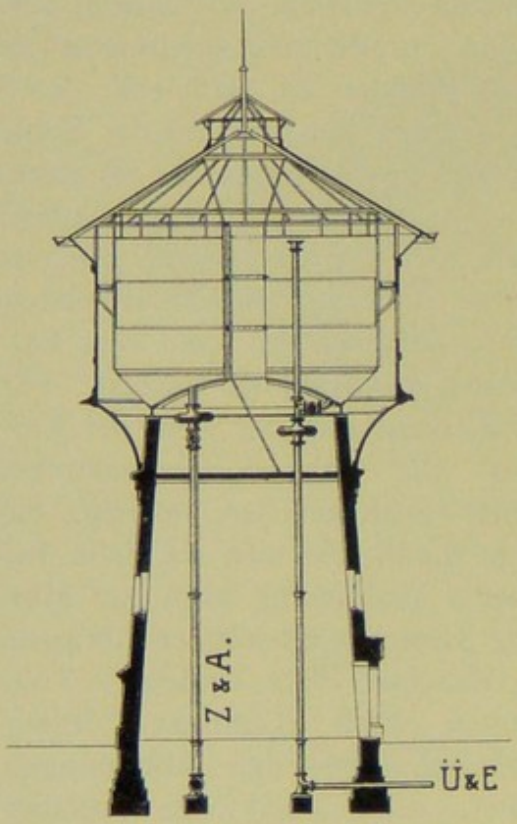


Abb. 324.
Wasserturm mit Intzeschem Bottich.
1:200.
Z & A Leitung für den Zu- und Ablauf.
Ü & E Leitung für Überlauf und Entleerung.

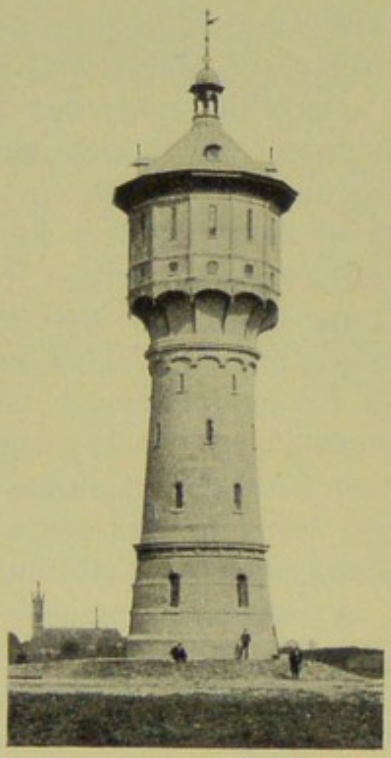


Abb. 325.
Wasserturm der Stadt Meppel.
Ing. Halbertsma.

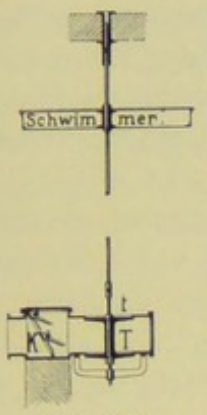


Abb. 326. Schwimmer mit Rückschlagklappen. 1:75
t Ventilteller. T dsgl. K Rückschlagklappen.

man in den Bottich hinabsteigen können. Der Ausdehnung des Eisens in der Wärme wegen, empfiehlt es sich, die Stränge mit Kompensatoren zu versehen: die Abbildung 324 zeigt als solche Kupferlinsen, welche bei Aenderung der Rohrlänge nachgeben ohne undicht zu werden.

Auch bei Wassertürmen ist übrigens der Eisenbeton und zwar in sehr voneinander abweichenden Formen mehrfach zur Anwendung gekommen.

Bei allen Behältern ist es wichtig, dass man den Wasserstand leicht, also schon von der Schieberkammer oder dem Turmerdgeschoss, erkennen kann, was sich durch einen Schwimmer und eine geeignete Uebertragung seiner Bewegung auf einen Pegel erreichen lässt. Häufig ist es gut, wenn ein elektrischer Wasserstandsanzeiger die Spiegelhöhe noch anderwärts, z. B. im Maschinenhaus oder in einem Bureau ablesen lässt. Wird ein niedrigerer Behälter von einem höheren gespeist, so muss man verhindern, dass sich der höhere vollständig in den unteren entleert, dessen Ueberaich gleichzeitig überfliesst; zu diesem Zwecke erhält der tiefere Behälter ein Schwimmerventil, das, wenn er voll ist, den Zulauf absperrt. In Abb. 326 (entnommen aus Wein, Wasserversorgung der Hauptstadt Budapest) sind auch Rückschlagsklappen vorgesehen, die sich z. B. bei einem Rohrbruch schliessen, weil bei einem solchen das Wasser in entgegengesetzter Richtung zu fliessen beginnt.

Verteilung des Wassers.

Leitungen, Rohrnetz.

Für Trinkwasser sind nur geschlossene Leitungen zulässig, dieselben können entweder vom Wasser ganz erfüllt sein, welches hiebei unter Druck steht, oder nicht voll sein, so dass das Wasser innerhalb der Leitung einen freien Spiegel aufweist. Letzteres ist nur möglich, wenn die Leitung ständig bergab führt, ein Fall, der fast nur bei Quelleitungen — d. h. den Strängen von einer Quelle zu einem Behälter — eintritt. Man kann solche je nach der Wassermenge als gemauerte Kanäle oder als Tonrohrstränge bauen und, wo der Boden fällt und wieder steigt, also bei Talübersetzungen, den freien Spiegel beibehalten, indem man nach Art der Alten die Senkung mittels Bogenstellungen überbrückt. Diese Bauweise wurde in der Neuzeit insbesondere bei der ersten Wiener Hochquellenleitung, auf welche sich Abbildung 327 bezieht, wiederholt.

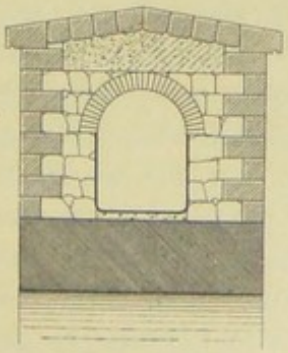
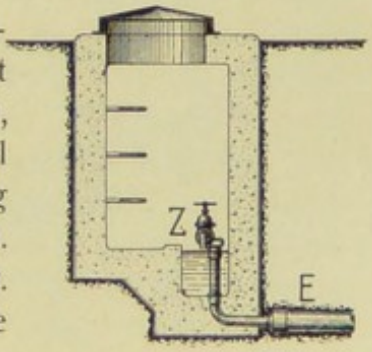
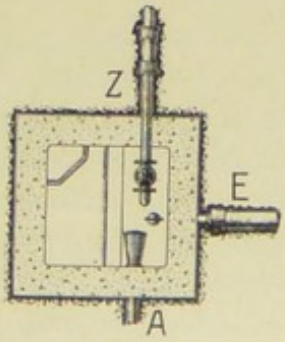


Abb. 327. Aquädukt. 1:150.

Bei Anwendung eines Rohres ist man vom Gelände unabhängiger. Dafür



Aeltere Bauweise



Heutige Bauweise

Abb. 328. Unterbrechungsschacht. 1:60
Z Zulauf. A Ablauf zur Ortschaft. E Entleerung.

muss das Rohr dem Wasserdrucke widerstehen können, welcher übrigens geringer ist, wenn das Wasser fliesst als wenn es stillsteht. Der Ruhedruck der Rohrstellen ist ihren Tiefenlagen unter der Quelle proportional; bei grossen Höhenunterschieden muss man daher zur Vermeidung zu starken Druckes Unterbrechungsschächte (siehe Abb. 328) in die Leitung einschalten.

Auch im Rohrnetz, welches das Wasser in den Strassen verteilt, ist allenthalben der „Ruhedruck", der nur von der Tiefenlage unter dem Behälter abhängt, vom „Betriebsdruck" zu unterscheiden. Der Betriebsdruck eines Stranges sinkt um so tiefer, je mehr man ihm entnimmt. Dient das Wasser auch zum Feuerlöschen, so wird er daher am schwächsten, wenn gelöscht wird. Auch dann soll er nicht unter ein

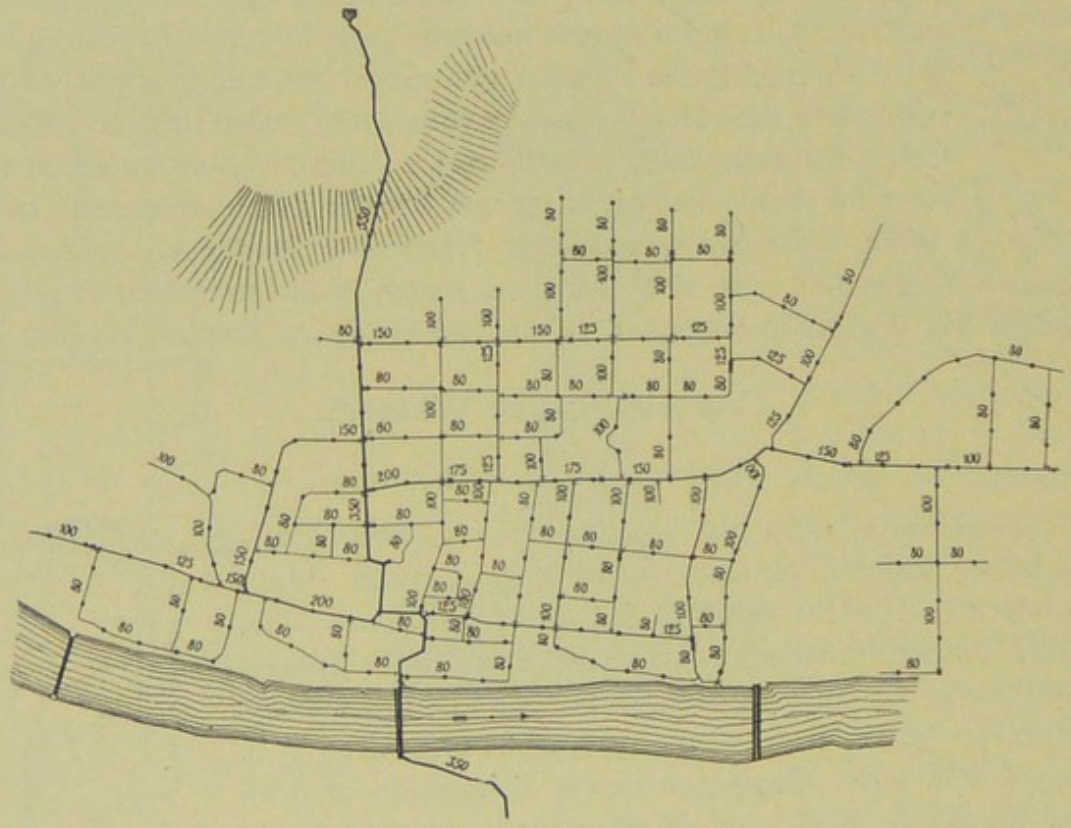


Abb. 329. Rohrnetz. 1:17500.

bestimmtes Mass sinken, welches in Gemeinschaft mit der Feuerwehr festzusetzen ist und wesentlich davon abhängt, ob man aus den Hydranten unmittelbar spritzen oder nur die Spritzen speisen will. Sind die Feuerpfosten ohne Spritzen zu verwenden und keine Gebäude von besonderer Höhe zu besprengen, so kann die nötige Mindesthöhe des Betriebsdruckes zu 20 bis 30 m angenommen werden. Beim Ruhedruck liegen die Verhältnisse insoferne etwas anders, als er wieder (wie früher bei den Quellsträngen) nicht zu gross werden soll; jetzt namentlich mit Rücksicht auf die Hausleitungen und auf die Wasserverluste bei Undichtigkeiten nicht. Am besten ist es, wenn er 40 m nicht übersteigt, doch sind 60 m und allenfalls 80 m noch zulässig. Müsste er in einem einheitlichen Netz, weil die Ortsfläche hügelig ist, dieses Mass überschreiten, so teilt man die Ortschaft in Höhenzonen und stattet jede Zone

mit ihrem gesonderten Behälter und Netz aus. Auf Grund der eben dargelegten Normen und der schon eingangs angegebenen Bedarfsmengen sind die Rohrdurchmesser zu berechnen, wobei man, wenn das Leitungswasser auch zum Feuerlöschen dienen soll, nur bis zu 80 mm, bei kleinen, geldknappen Gemeinden auch wohl bis zu 60 mm Rohrlichtweite hinabgeht. Das Netz bildet man als Umlaufsnetz aus (Abb. 329 zeigt ein solches); d. h. man vereinigt die Röhren wenn möglich zu geschlossenen Maschen, in denen, weil der Verbrauch wechselt, die Strömung bald in der einen, bald in der anderen Richtung vor sich geht. Das hat den Vorteil, dass man die toten Enden mit stehendem, im Sommer warmem Wasser vermeidet und dass bei ausserordentlichem Verbrauch, also bei Feuer, der Zufluss von beiden Seiten erfolgt. Die meisten Rohre der Quellstränge, Druckstränge (von den Hebewerken zu den Behältern) und Netze sind gusseiserne Muffenrohre mit einem inneren und äusseren Rostschutz, der am häufigsten aus Asphalt, seltener aus anderen Stoffen, wie Teer, Kalk, Zement, Email besteht. In Deutschland hat der Verein der Gas- und Wasserfachmänner eigene Abmessungen vereinbart, z. B. als Lichtweite 40, 50, 60, 65, 70, 80, 90, 100, 125, 150, 175 usw. bis höchstens 1200 mm, als Wandstärke 8 bis 28 mm, als Nutzlänge 2, 3, 3,5 und 4 m. Diese Röhren werden verbunden, indem man in die erweiterte „Muffe“ (siehe Abb. 330 bis 333) des einen Rohres das schlichte „Schwanz- oder Schaftende“ des anderen steckt, dann Hanfstrick, der häufig vorher mit Teer oder Rindertalg getränkt wurde, in den Zwischenraum bis nahe zur halben Muffentiefe mit dem „Strickeisen“ eintreibt, den übrigen Teil der Muffe mit Blei vergiesst, und das Blei mit „Stemmeisen“ verstemmt. Das Verstricken ist nötig, um das Einrinnen von Blei ins Rohr zu verhüten, hat aber den Uebelstand, dass sich der Hanf früher oder später zersetzt. Wo grösserer Druck als etwa 100 m herrscht, werden oft Muffen mit konischen Erweiterungen oder Rillen verwendet, welche das Hinauspressen des Bleies verhindern. Wo Bewegungen des Bodens zu gewärtigen sind, wird die Dichtung mit einem Gummiring der Bleidichtung vorgezogen. Wo eine Verbindung leicht lösbar bleiben soll — also z. B. für den Anschluss von Schiebern, die man zuweilen behufs Ausbesserung aus der Leitung wieder herausnehmen muss —, wendet man Flanschen statt der Muffen (vgl. A-Stück) an. Neben den einfachen geraden Rohren benutzt man noch zahlreiche „Formstücke“; insbesondere die folgenden, für deren Bezeichnung Buchstaben vereinbart wurden: den Flanschenabzweig (A-Stück), Muffenabzweig (B-Stück), schrägen Muffenabzweig (C-Stück), die doppelten Abzweige (AA-, BB-, CC-Stück), den Krümmer (K-Stück), die Reduktion (R-Stück), die Uebermuffe (Ueberschieber, Ü-Stück). Mit einem Krümmer kann man nicht nur einen Bogen von gleichem Zentriwinkel, sondern auch einen von kleinerem Zentriwinkel bilden, wenn man einen entsprechenden Teil wegmeisselt;

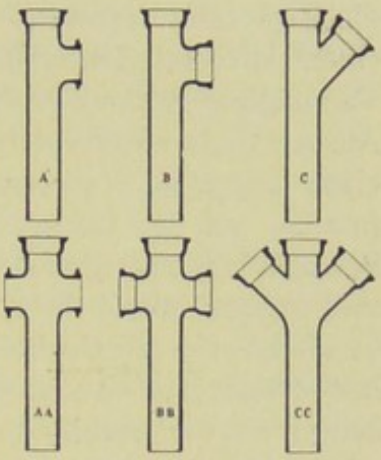


Abb. 330. Abzweige.

Rohrverbindung

Formstücke

Abb. 331. Krümmer.

Abb. 332. Reduktion.

Abb. 333. Ueberschieber.

die Reduktion vermittelt den Uebergang von einem grösseren zu einem kleineren Durchmesser; die Uebermuffe endlich dient zur Vereinigung zweier Strecken, die einander entgegen gebaut werden. Ausser Gussrohren stehen, obwohl ihr Stahl leichter als Gusseisen rostet, in Wasserwerken Mannesmannrohre häufiger in Gebrauch, weil sie Bodensetzungen gut wiederstehen, sich also für beweglichen Untergrund sehr eignen. Sie werden heiss asphaltiert und aussen mit in Teer getränkten Jutestreifen umwickelt. Man verbindet sie mittels Bleimuffen, wickelt vom Schwanzende vorher etwas Jute ab und erneut nach dem Verstemmen den Rostschutz an der Verbindungsstelle.

Mannesmannrohre

Schieber, Feuerpfosten, Strassenbrunnen.

Zur Absperrung einzelner Leitungsteile bedient man sich der Schieber; man fasst zunächst die Hauptstränge mit Schiebern ein, um in ihnen den Betrieb bei Störungen im Netz möglichst aufrecht halten zu können und teilt dann noch durch weitere Absperrschieber das Netz in Strecken oder Maschen von höchstens 1 bis 1½ km Länge. Selten führt man, um die Schieber zugänglicher zu machen, eigene Schächte auf und man begnügt sich meist, die Verlängerungsstange der Schieberspindel mit einem „Schutzrohr“ zu umgeben, welches unter einer „Strassenkappe“ endigt. Diese muss derart verschlossen sein, dass ein mutwilliges Oeffnen ihres Deckels nicht zu befürchten ist.

Schieber

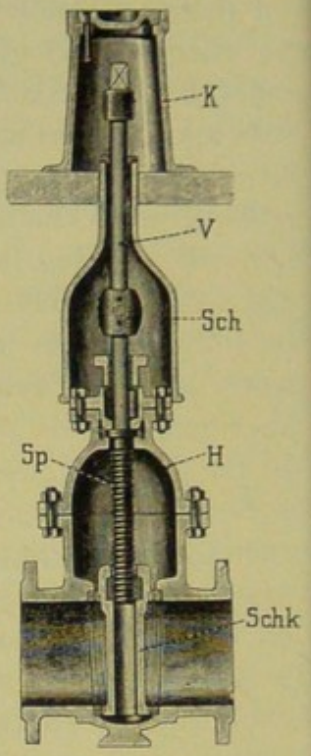


Abb. 334. Schieber der Masch.- u. Armat.-Fabrik vorm. H. Breuer & Co.
H Schieberhaube. K Strassenkasten. Sch Schutzrohr. Schk Schieberkeil. Sp Spindel. V Verlängerungsstange.

Zur Wasserentnahme in den Strassen dienen zunächst die schon erwähnten Feuerpfosten oder Hydranten (Wasserpfosten, Druckständer, Feuerwechsel), die etwa alle 60 bis 120 m aufgestellt werden und entweder „unter Flur“ (Abb. 335) oder „über Flur“ (Abb. 336) sein können. Ueberflurpfosten ragen aus dem Boden hervor, bleiben daher auch im Winter, wenn Schnee liegt, gut sichtbar, haben jedoch in städtischen Strassen den Nachteil, dass sie mit Rücksicht auf den Verkehr nur an bestimmten Stellen, wie etwa den Bordkanten der Bürgersteige, aufgestellt werden können und hierdurch, sowie an und für sich mehr Geldaufwand erfordern als die Unterflurfeuerpfosten, welche von einer Strassenkappe bedeckt an beliebiger Stelle unter der Oberfläche endigen. Die Feuerpfosten muss man, damit sie im Winter nicht zufrieren, nach dem Gebrauch entleeren können, wobei es meist genügt, wenn das Wasser sich in den Boden verliert. Die Entleerung kann entweder von Hand bewirkt werden, oder dadurch, dass die Entleeröffnung gewöhnlich offen ist und sich nur verschliesst, wenn man den Feuerpfosten benutzt. Für die Wasserentnahme werden ferner, namentlich in Orten, in denen man einen Anschluss

Feuerpfosten

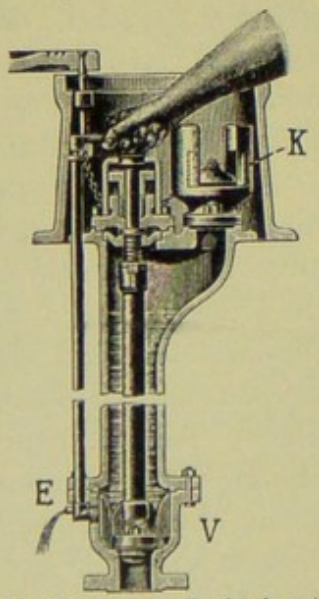


Abb. 335. Unterflurhydrant d. A.-G. vorm. J. A. Hilpert.
K Bajonettanschluss für die Standrohre der Feuerwehr.

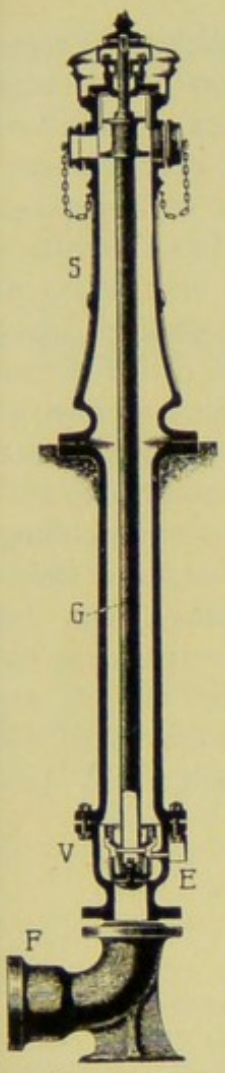


Abb. 336. Ueberflurhydrant von Bopp & Reuther
E Entleeröffnung F Fusskrümmer. G Steigrohr. S Säule. V Ventil.

aller Häuser für zu kostspielig erachtet, Strassenbrunnen aufgestellt, welche — weil bei fortgesetzt fliessenden Laufbrunnen sehr viel Wasser vergeudet wird — sich nach dem Gebrauch verschliessen, und zwar nicht so rasch, dass zerstörende Rückschläge erfolgen. **Strassenbrunnen**

Hausanschlüsse.

Wo eine Hausleitung an ein Strassenrohr (Versorgungsstrang) anschliesst, pflegt man letzteres bloss zu durchlochen und zur eigentlichen Verbindung eine Schelle (Abb. 338) um das Strassenrohr zu legen. Die Rohrschelle besteht aus einem Bügel und einem mittels Kautschukring gegen die Rohrwand zu dichtenden Steg, in dem ein Gewinde eingeschnitten ist. Der Anschluss kann im übrigen zum Beispiel wie folgt geschehen. Ins Gewinde wird als Anbohrhahn ein Kegelhahn mit rundem Durchgang eingeschraubt und an den Kegelhahn mittels Holländer ein Bleirohr befestigt, bei welcher Verbindung man einen Sauger, das ist einen hohlen Zapfen in das erweiterte Ende des Bleirohres lötet und dann ohne ihn zu drehen mittels einer Schraubenmutter an den Anbohrhahn schraubt. Das Bleirohr wird durch die Kellermauer des Hauses geführt und im Hauskeller — wieder mit Holländerverbindung — an einen zweiten Hahn angeschlossen, der dem Hausbesitzer zugänglich ist und daher Privathaupthahn heisst, auf welchen in der Regel der Wassermesser folgt. Privathaupthahn und Wassermesser erhalten manchmal in einer Grube im Keller, manchmal auf einem Wandbrett ihren Platz. Da Blei von Zement und unter Umständen von Kalk angegriffen wird, ist das Bleirohr in der Mauer mit Filz oder Dachpappe

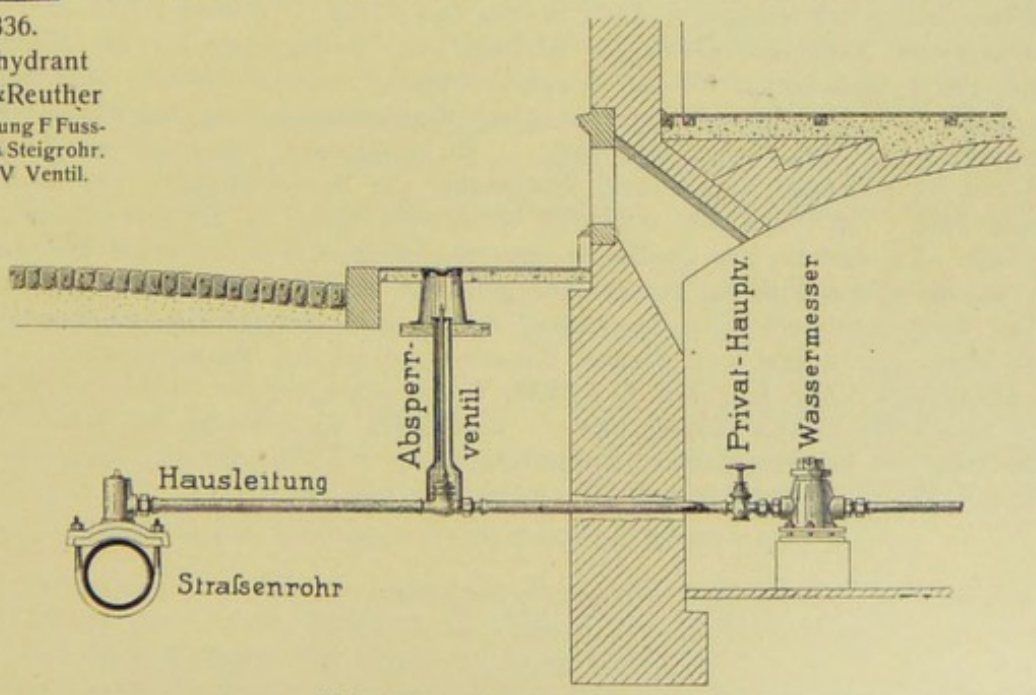


Abb. 337. Hausanschluss. 1 : 60

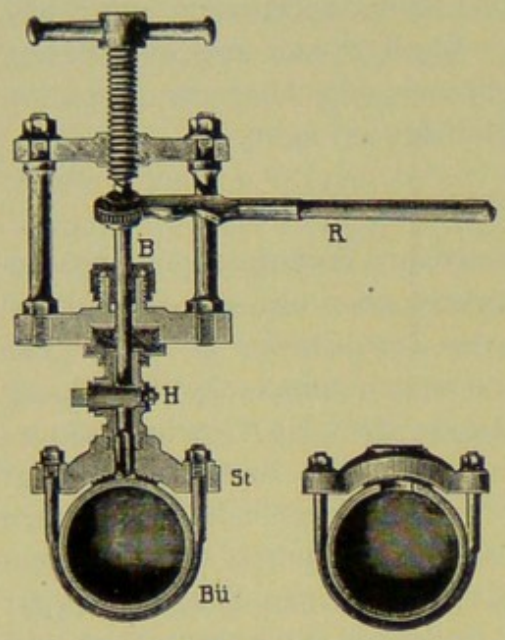


Abb. 338.

Rohrschelle und Anbohrung unter Druck nach Katalog d. A.-G. R. Ph. Waagner etc.

B Bohrer. Bü Bügel. H Hahn. R Ratsche zur Drehung des Bohrers.

zu umgeben. Auch ist bei sehr weichem Wasser Mantelrohr d. i. Bleirohr mit einem mindestens $^1/_2$ mm starken Zinninnenüberzug zu verwenden. Die Bauweise kann verschiedentlich geändert werden, z. B. durch Anwendung eines Winkelhahnes an Stelle des Anbohrhahnes mit geradem Durchfluss oder durch Verlegung des Hahnes vom Strassenrohr bis unter den Bürgersteig oder dadurch, dass man die Hausleitung aus verzinktem Schmiedeisen herstellt. — Die Ausführung des Hausanschlusses kann bei entleertem Rohr oder auch unter Druck geschehen, wobei z. B. an den Anbohrhahn statt des Holländers zunächst eine Anbohrvorrichtung geschraubt wird. Diese gestattet mittels einer Bohrratsche einen Bohrer zu drehen, welcher, wenn das Strassenrohr gelocht werden soll, durch den in die Offenstellung gebrachten Hahnkücken (Kegel) gesteckt wird. Nach vollendeter Lochung wird der Bohrer herausgezogen, der Hahn zugedreht und die Anbohrvorrichtung entfernt.

Literatur.

O. Lueger, die Wasserversorgung der Städte, Darmstadt 1890—95. — **W. Beielstein,** Die Wasserleitung im Wohngebäude, 2. Aufl., Weimar 1894. — **E. Tiemann** u. **A. Gärtner,** Handbuch der Untersuchung und Beurteilung des Wassers, 4. Aufl., Braunschweig 1895. — **O. Iben,** Hamburg, Tabellarische Zusammenstellung der Abgabebestimmungen, Wasserpreise, Bedingungen für die Herstellung der Hausleitungen, sowie Vorschriften für die Wasserversorgung von 137 Städten, München 1895. — **G. Oesten, R. Sendtner** u. **F. Loeffler,** Wasserversorgung, Wasseruntersuchung und Wasserbeurteilung = Handbuch der Hygiene, 1 Bd., 2. Abt., Jena 1896. — **Th. Tecklenburg,** Handbuch der Tiefbohrkunde, Leipzig 1886—96. — **F. König,** Anlage und Ausführung von Wasserleitungen und Wasserwerken, 3. Aufl., Leipzig 1901. — **E. Grahn,** Die städtische Wasserversorgung im deutschen Reiche, München und Leipzig 1902. — **A. Gärtner,** Die Quellen in ihrer Beziehung zum Grundwasser und zum Typhus, Jena 1902. — **G. Oesten** u. **A. Frühling,** Wasserversorgung der Städte = Handbuch der Ingenieurwissenschaften 3., Der Wasserbau, 4. Aufl., 3. Bd., Leipzig 1904. — **E. v. Esmarch,** Hygienisches Taschenbuch, 4. Aufl. Berlin 1908. — **O. Lueger** u. **E. Fischer,** Einzelbestandteile der Wasserleitungen, Leipzig 1908. **B. Salbach,** umgearbeitet von **O. Lueger** u. **E. Schmitt,** Wasserversorgung der Gebäude = Handbuch der Architektur, 3. Teil, 4. Bd. 3. Aufl., Leipzig 1908. — **A. Friedrich,** Kulturtechnischer Wasserbau, 2. Bd., 2. Aufl., Berlin 1908. — **Ph. Forchheimer,** Wasserversorgung = des Ingenieurs Taschenbuch, herausgegeben vom akad. Verein „Hütte" 3. Abt. 16. Abschn., 20. Aufl., Berlin 1909.

Lüftung und Heizung, Bade-Einrichtungen, Dampfwäscherei.

Von Diplom-Ingenieur H. Recknagel, München.

Lüftung.

Notwendigkeit der Lüftung.

In geschlossenen Räumen wird die Luft durch Atmung und Ausdünstung der Menschen, die sich in ihnen aufhalten, verschlechtert. Der Sauerstoffgehalt nimmt ab, Wasserdampf und Kohlensäure nehmen zu.

Der Luft werden ausserdem durch Aspiration und Perspiration noch andere Gase und organische Stoffe beigemischt, welche einen üblen Geruch haben.

Das von v. Pettenkofer[1]) angenommene Atemgift wird von Flügge[2]) bestritten, auf Grund mehrfacher Versuche, nach welchem selbst eine Steigerung des CO_2-Gehaltes durch Atmung auf 15 ‰ keine nachteilige Wirkung konstatieren liess, sofern Temperatur und Feuchtigkeit der umgebenden Luft eine ausreichende Entwärmung des Körpers gestattet haben. Er kommt zu dem Schlusse[3]): „Die Gesundheitsstörungen, die in stark gefüllten, ungenügend gelüfteten Räumen auftreten, führen wir bis jetzt irrtümlicherweise auf chemische Aenderungen der Luft zurück, tatsächlich kommen dabei ausschliesslich die Verhältnisse der Entwärmung in Betracht. Ist für genügende Entwärmung des Körpers gesorgt, so veranlasst die Ansammlung der gasförmigen Exkrete der Bewohner unter gewöhnlichen Verhältnissen keine Gesundheitsstörungen."

Im Gegensatz hiezu vertritt Rubner[4]) den Standpunkt, dass durch den Aufenthalt in schlechter Luft eine Verringerung des Stoffwechsels eintritt, auch dann, wenn wir durch längeren Aufenthalt in solcher Luft gegen die Empfindung der Verschlechterung abgestumpft sind. Die durch Atmung verdorbene Luft bedinge eine Ermüdung und Erschlaffung. Nach den Untersuchungen von Weichardt[5]) ist dies auf Kenotoxinwirkung zurückzuführen, der Nachweis dieses Giftes wurde nach Ansicht des Autors durch die Flüchtigkeit bei niedrigen Temperaturen erschwert.

[1]) v. Pettenkofer und v. Ziemssen, Handbuch der Hygiene, Leipzig 1894, I, 2. 4. Die Wohnung S. 513.
[2]) Flügge u. seine Schule, Zeitschrift für Hygiene 1905, Band 49, S. 363.
[3]) Carl Flügge, Grundriss der Hygiene, Leipzig 1908, S. 87.
[4]) Max Rubner, Gesunde und ungesunde Luft, Blätter für Volksgesundheitspflege 1907, Band 7, Heft 2 und 3.
[5]) Weichardt, Archiv für Hygiene 1908, 65. Band, 3. Heft.

Rubner[1]) sagt wörtlich: „Es ist sicher, dass die Luft neben der leicht nachweisbaren CO_2 noch andere flüchtige kohlenstoffhaltige Stoffe einschliesst, deren biologische Wirkung erst in neuester Zeit methodisch bewiesen worden ist; über ihre Menge, ihre Art wird man erst allmählich ins Klare kommen. Riechende Stoffe haben nach Versuchen, die am Laboratorium des Verfassers ausgeführt sind, einen Einfluss auf die Atemgrösse, übelriechende Körper mindern den Luftaustausch, solche angenehmen Geruches heben die Respirationstiefe. Häuft sich in einem Raume die eigene oder fremde Atemluft, so sinkt die Sauerstoffaufnahme und die Kohlensäureabgabe des Menschen, ähnlich wirkt auch Luft, die durch Beleuchtungsverbrennungsgase verdorben ist. Die sogenannte schlechte Luft hat also tatsächlich eine physiologisch nachweisbare akute Wirkung."

Die zahlreichen Untersuchungen von Rubner und Wolpert über den Einfluss des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft auf unser Wohlbefinden bei verschiedenen Temperaturgraden haben Nussbaum[2]) veranlasst, als Massstab für die Grösse des notwendigen Luftwechsels den Wasserdampfgehalt der Luft (60 % rel. Feuchtigkeit bei 18 bis 20° C, 50 % bei 21 bis 23° C und 40 % bei 24° C und mehr als zulässige Maximalwerte) vorzuschlagen, im Gegensatz zu der Annahme Pettenkofers, welcher für die rechnerische Ermittlung des Ventilationsbedarfes eine zulässige Steigerung des Kohlensäuregehaltes von 0,4‰ (der Luft im Freien) auf 0,7 bis 1,0‰ zugrunde gelegt wissen will, in dem Sinne, dass nicht die Kohlensäure als solche in dieser Beimischung einen nachteiligen Einfluss übe, sondern die nach seiner Ansicht damit gleichen Schritt haltenden sonstigen Ausatmungs- und Ausdünstungsprodukte.

In Räumen mit starker Besetzung und Beleuchtung, aber geringer Abkühlung nach dem Freien, wie bei Theatern und Sitzungssälen, kann ein gesteigerter Luftwechsel auch dadurch notwendig werden, dass eine bestimmte Raumtemperatur nicht überschritten werden soll[3]).

Natürliche Lüftung.

Es lässt sich bei der bekannten Kohlensäureproduktion des Menschen leicht rechnerisch feststellen, innerhalb welcher Zeit in einem vollständig luftdicht abgeschlossenen Raume der Kohlensäuregehalt der Luft durch den Atmungsprozess der Insassen, eine todbringende (4 % CO_2) Zusammensetzung erhält. Der Zustand der Erstickungsgefahr wird erreicht, wenn wir uns in einem Raume doppelt so viele Stunden aufhalten, als Raumluft im cbm auf eine Person treffen. Wenn wir es in unseren, nach aussen abgeschlossenen Wohn- und Schlafräumen länger aushalten, ohne sofort auffallenden Nachteil für unsere Gesundheit zu verspüren, so ist die Ursache darin zu suchen, dass die Umgrenzungswände dieser Räume keinen luftdichten Abschluss bilden.

Wer hätte es nicht schon im Winter unangenehm empfunden, dass es durch die Fugen der Fenster und Türen unangenehm hereinzieht? Auch die steinernen

[1]) Max Rubner, Lehrbuch der Hygiene, Leipzig und Wien 1907, S. 210.

[2]) Nussbaum, Leitfaden der Hygiene, München 1902, S. 31.

[3]) H. Rietschel, Leitfaden zum Berechnen und Entwerfen von Lüftungs- und Heizungsanlagen, Berlin 1902, S. 14.

Mauern lassen Luft hindurch, wie der drastische Versuch Pettenkofers beweist, der durch einen Ziegelstein hindurch ein Licht ausblies.

Der spontane oder natürliche Luftwechsel in Gebäuden vollzieht sich nach bestimmten, einfachen Gesetzen, deren Kenntnis uns in den Stand setzt, zu beurteilen, was man unter verschiedenen Umständen von der Art und Grösse desselben zu erwarten hat. Ist das Haus und seine Umgebung gleich warm und herrscht zugleich Windstille, dann findet im Hause kein Luftwechsel statt. Ist der Temperaturunterschied gering und der Wind schwach, dann ist auch der Luftwechsel nur unbedeutend. Er erreicht nur dann eine bemerkenswerte Grösse, wenn das Haus beträchtlich wärmer oder kälter ist als seine Umgebung oder starkem Winde ausgesetzt ist. Wind von 4 m/sec. Geschwindigkeit, den der Schiffer noch schwach nennt und dessen Stärke wir im Freien nicht lästig empfinden, wenn es nicht etwa sehr kalt ist, drückt, wenn er sich an einer Wand staut, auf diese Wand mit 1 Kilogramm pro qm und ist imstande, durch eine ihm zugekehrte gemauerte Wand von 4 m Höhe und 6 m Breite, in der sich zwei grosse Fenster befinden, stündlich $24 \times 4 = 96$ cbm Luft zu treiben. Der zweite Faktor (4) des Produktes ist die mittlere Durchlässigkeit (D) der Wand, worunter man demnach die Luftmenge versteht, die ein Quadratmeter der Wand bei einseitigem Ueberdruck von 1 kg in der Stunde hindurchlässt. Sie ist von der Beschaffenheit der Wand (Material, Dicke, Fugung) abhängig. D ist also z. B. für Glas Null und auch für ein dickes Brett ohne Risse und Fugen sehr klein, ganz unerheblich, wenn es mit Wasser, Oel oder Wachs getränkt ist.

Die vom Wind durch die oben beschriebene Wand gedrückte Luftmenge geht auf ihren vierten Teil (24 cbm/st.) zurück, wenn die Windgeschwindigkeit auf die Hälfte (2 m) sinkt, würde hingegen bei einem Sturm (18 m Geschwindigkeit) auf 1944 cbm/st. anwachsen. Jede weitere Einsicht in den Vorgang der Luftbewegung in geschlossenen, aber von porösem Material begrenzten Räumen hängt ab von der Erkenntnis, dass sie durch Druckdifferenzen hervorgebracht werden muss, Ueberdrücke, wie sie die Luft auch bei Erhöhung ihrer Dichtigkeit oder Temperatur erhält und ferner, dass keine Luft aus einem solchen Raume irgendwo austreten kann, ohne dass an einer anderen Stelle eine gleich grosse Menge eintritt und umgekehrt. Man kann also z. B. aus einem Zimmer die schlechte Luft nur dadurch entfernen, dass man sie durch andere (frische) Luft von aussen her ersetzt.

Der durch Temperaturunterschiede hervorgebrachte Luftwechsel.

Soll ein Luftwechsel stattfinden, so muss durch einen Teil der Umgrenzung Luft eindringen, während solche durch einen anderen Teil entweicht. Ist das Zimmer wärmer als seine Umgebung (die der Einfachheit wegen als freie Luft angenommen werden soll), so bilden sich Strom und Gegenstrom in der Weise aus, dass am unteren Teil der Wände und durch den Fussboden Luft eindringt und ebensoviel durch den oberen Teil der Wände und die Decke austritt. Zwischen beiden Teilen, im allgemeinen etwa in der Mitte, liegt ringsherum eine Stelle, in welcher Luft weder ein- noch austritt, sie heisst die neutrale Zone. **Neutrale Zone**

In dieser neutralen Zone (Abb. 339) ist die innere Luft mit der äusseren im Gleichgewicht (der Luftdruck gleich gross). Geht man von hier nach unten, so durchmisst man eine wärmere, also spezifisch leichtere Luftsäule, wie aussen, und da der Druck der Luft beiderseits um das Gewicht der durchmessenen Luftsäule zunimmt, so ist unterhalb NN überall der Druck der äusseren Luft stärker als innen und der Unterschied wächst stetig und ist am Fussboden am grössten. Steigt man aber von der neutralen Zone an aufwärts von N nach O, so nimmt der Luftdruck beiderseits um

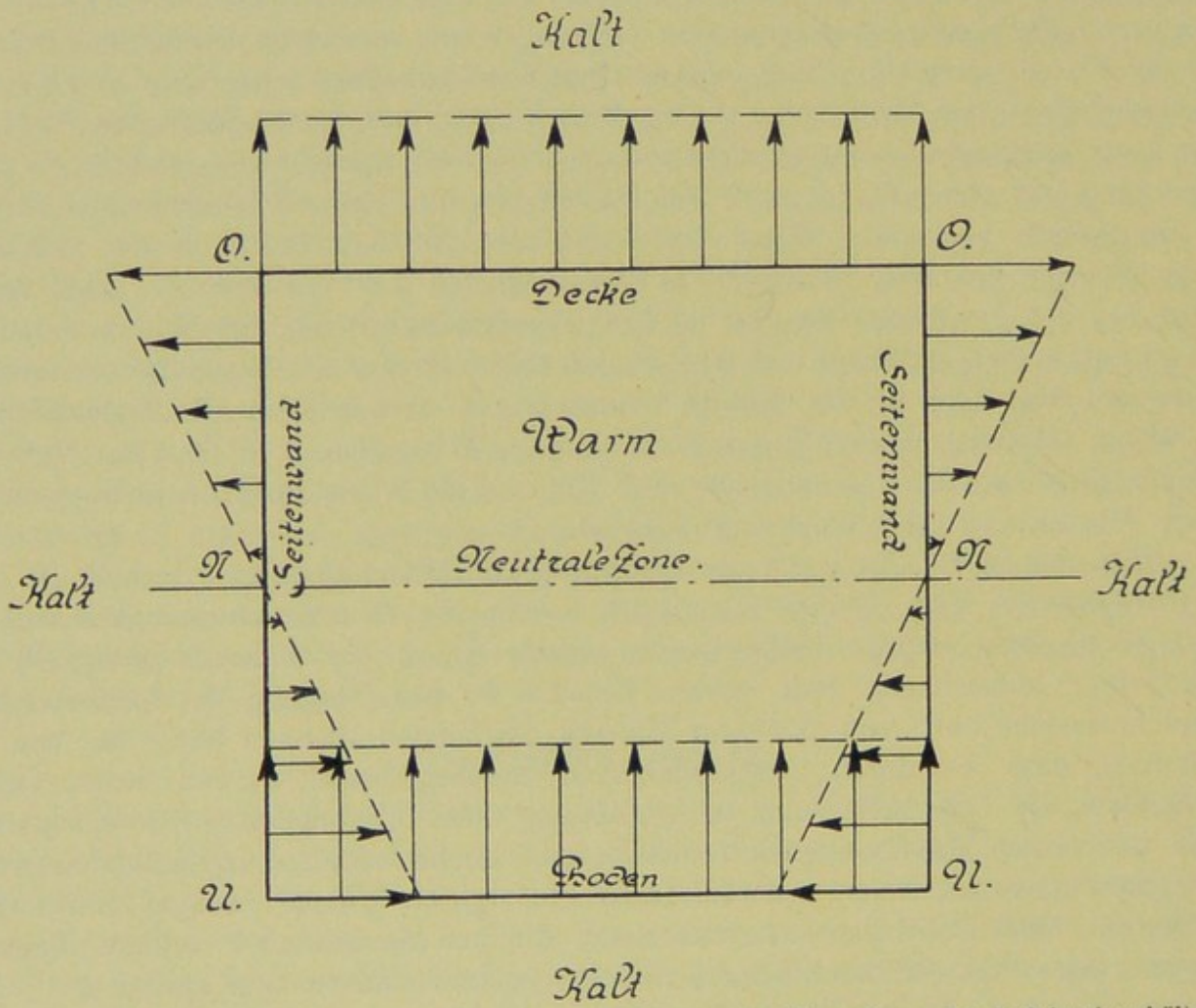


Abb. 339. Vertikalschnitt durch einen geheizten Raum unter Darstellung der Luftdruckverhältnisse.

das Gewicht der durchmessenen Luftsäule ab, er nimmt also innen weniger ab als aussen und der Druck der inneren Luft bleibt somit dem Druck der äusseren Luft überall überlegen. Der Unterschied wächst mit zunehmender Höhe und ist an der Decke O am grössten. Die so entstehenden Gewichtsunterschiede sind die Kräfte, welche den Luftwechsel betreiben. Sie sind im allgemeinen nicht gross. Da z. B. 1 cbm Luft von 0° C nur um 0,088 kg schwerer ist als 1 cbm Luft von 20° C, so wird unter diesen Temperaturverhältnissen die Luft 1 m unterhalb der neutralen Zone mit einer Kraft von 0,088 kg per qm von aussen nach innen und ebenso stark 1 m oberhalb von NN von innen nach aussen getrieben. Ist das Zimmer 4 m hoch

und die neutrale Zone in der Mitte, so kann dieser Druck zugleich als der mittlere Ventilationsdruck an den senkrechten Wänden gelten und bewirkt an einer 6 m langen Wand, der die Durchlässigkeit 4 zukommt, einen stündlichen Luftwechsel von $(2 \times 6 \times 4 \times 0{,}088)$ 4,2 cbm.

Die Abb. 340 gibt ein Bild von der Verteilung des Ventilationsdruckes. Man sieht, dass der ganze Fussboden, seinem Abstande 2 m von NN entsprechend, unter dem Ventilationsdruck von $2 \times 0{,}088$ kg/qm steht, ebenso die Decke im entgegengesetzten Sinne. Schreibt man ihnen eine Fläche von 36 qm zu und ebenfalls die Durch-

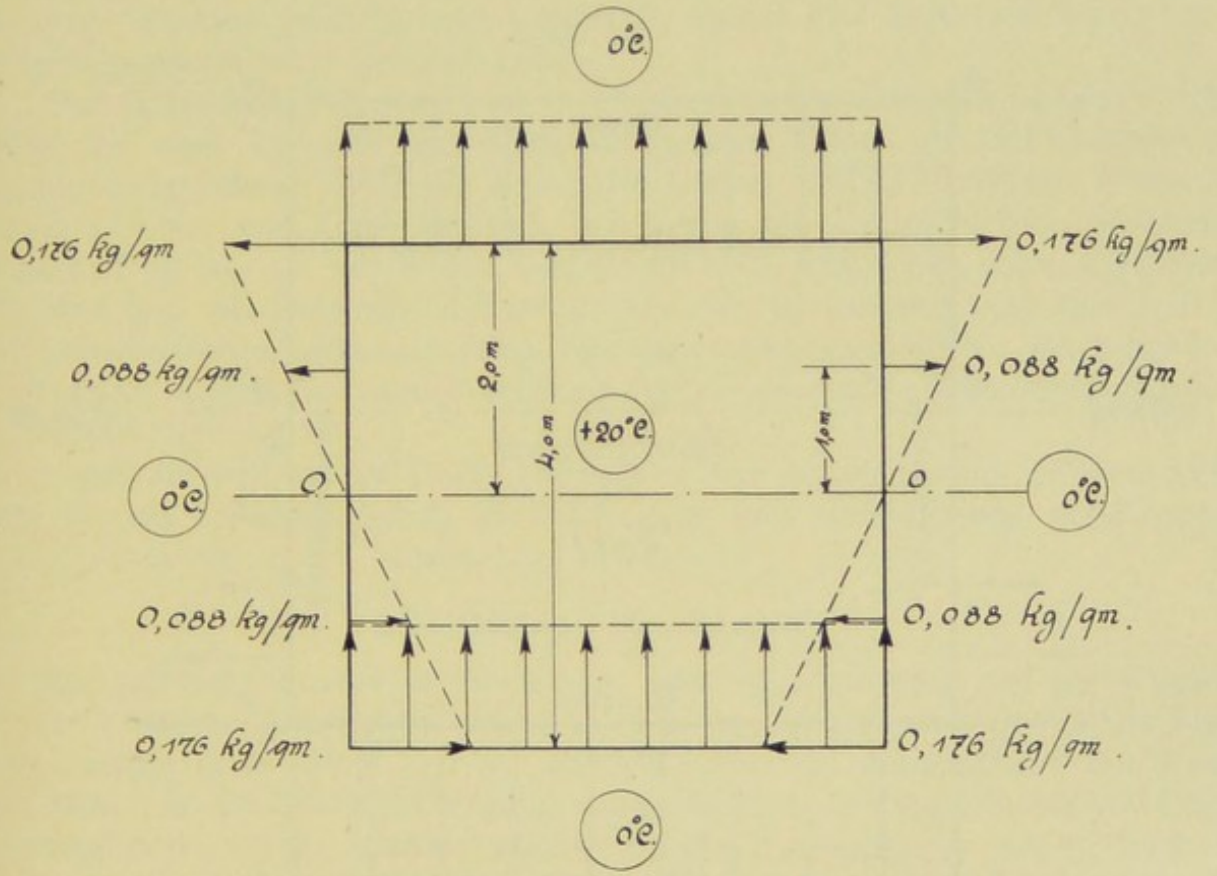


Abb. 340. Darstellung der absoluten Grösse des Luftdruckes bei 20° C Temperaturunterschied und bei einer Lage der neutralen Zone in halber Raumhöhe.

lässigkeit 4, was bei ordinärer Herstellung mit klaffenden Fugen zwischen den Dielen ungefähr zutrifft, so dringt bei der angenommenen Temperaturdifferenz von 20° C durch diesen Fussboden stündlich 25,3 cbm kalte Luft ein, während eine gleich grosse Menge warme Luft durch die Decke entweicht.

Abb. 341 stellt die Verteilung der Ventilationsdrücke für den Fall vor, dass sich dasselbe Zimmer in einer wärmeren Umgebung befindet, was an warmen Sommertagen häufig zutrifft. Die Luft strömt durch die Decke und die obere Hälfte der vertikalen Begrenzung ein und entweicht durch den unteren Teil und den Fussboden.

Aus den hier entwickelten Prinzipien erklären sich sehr zahlreiche Erscheinungen, die uns Tag für Tag begegnen, z. B. im Winter der lästige kalte Zug durch die unteren

Fensterfugen, der den Aufenthalt in der Nähe der Fenster verleidet, der heftige Wind, der selbst bei äusserer Windstille durch die Kirchentüren und auch durch die Haustüren hoher Gebäude hereinstürzt, der dumpfe Erd- und Kellergeruch in Räumen des Erdgeschosses bei durchlässigem Boden; im Sommer (Abb. 341) der meist übelriechende Luftstrom, der sich aus offenen Haustüren auf die Strasse ergiesst, und die Belästigung der oberen Stockwerke durch die warme Luft, die vom Dachboden abwärts strömt.

Man wird ohne weiteres daraus den Schluss ziehen, dass zur Vermeidung des

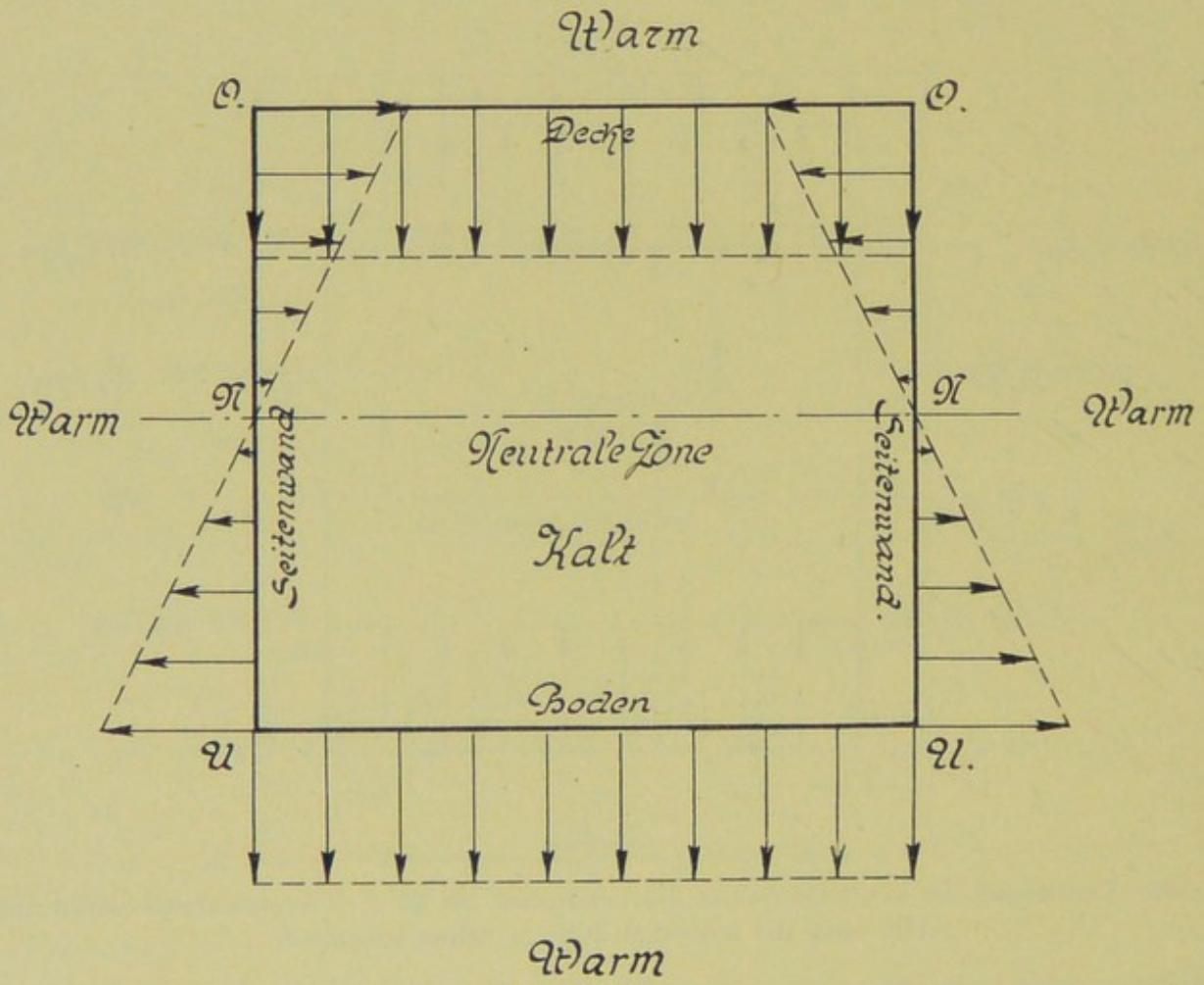


Abb. 341. Vertikalschnitt durch einen gekühlten Raum unter Darstellung der Luftdruckverhältnisse.

hygienisch bedenklichen Ueberganges von Luft aus einem Stockwerk in das andere (im Winter von unten nach oben, im Sommer von oben nach unten) möglichste Abdichtung der Zwischenböden notwendig ist. Ein gewichster Parkettboden ist undurchlässig, ebenso ein mit Linoleum belegter, wenn dieses dicht an die Wand anschliesst. Solche Fussböden sind somit keine Gegenstände des Luxus, sondern allgemein empfehlenswerte hygienische Vorkehrungen, durch welche der Uebergang von schädlichen Dünsten und pathogenen Mikroorganismen aus einem Stockwerk in das andere vermieden wird.

Sind aber Fussboden und Decke undurchlässig, dann fehlen für den durch Temperaturunterschied hervorgebrachten Luftwechsel diejenigen Flächen, an denen die stärksten Kräfte wirken und somit die grössten Summanden. Er reduziert sich auf das durch die aufrechten Wände Vermittelte und beträgt selbst in dem oben angenommenen günstigen Falle, wo das Zimmer allseitig von freier Luft umgeben und 20° C wärmer ist als seine Umgebung, nur 16 bis 17 cbm/st. Ist aber das Zimmer von drei Seiten eingebaut, so bleibt nur die eine nach dem Freien gerichtete Wand, die einen hygienisch unbedingt förderlichen Luftwechsel von 4,2 cbm liefert. Was durch die anderen Wände geleistet wird, die das Zimmer von benachbarten geschlossenen Räumen scheiden, kann zwar der Menge nach in Betracht kommen, ist aber im allgemeinen keine „frische" Luft.

Der Gesamteindruck, den man durch die vorstehenden Ausführungen erhält, ist wohl der, dass der Luftwechsel, der in unseren Wohn- und Schlafräumen von Temperaturunterschieden durch die Poren der Mauern und die zufälligen Ritzen und Fugen der Fenster und Türen hindurch hervorgebrachte Luftwechsel im allgemeinen unzulänglich ist, teils der Menge, teils der Art nach; und daraus folgt, dass Räume, deren Bewohner bei längerem Aufenthalte vor der Einwirkung schlechter Luft geschützt bleiben sollen, nicht sich selbst überlassen, sondern durchaus mit besonderen Vorrichtungen ausgestattet werden sollen, durch die unter allen Umständen nachhaltig gute Atemluft verbürgt ist.

Damit die Luft auf die Dauer hinreichend rein erhalten werde, ist eine stetige Zufuhr frischer Luft erforderlich, die nach Alter und Beschäftigung der Bewohner (20 bis 70 cbm/st/Kopf) zu bemessen ist.

Das Oeffnen der Fenster.

Ein geöffnetes Fenster ist im Winter oder im allgemeinen auf der Windseite eine sehr wirksame Lüftungsvorrichtung. Ob es ein oberer oder ein unterer Flügel ist, die neutrale Zone verlegt sich bei Windstille oder auf der Kehrseite des Windes sofort nahezu in die Mitte der Oeffnung, worauf in dieser Oeffnung Strom und Gegenstrom stattfindet. Ist das Zimmer wärmer als die Umgebung, so dringt durch den unteren Teil der Oeffnung kalte Luft herein, während durch den oberen warme Luft entweicht. Die einfallende kalte Luft sinkt im Zimmer alsbald zu Boden und streicht am Boden hin, während warme Zimmerluft sich längs der Decke nach dem oberen Teil der Fensteröffnung bewegt. Da selten jemand den kalten, gegen seine Beine gerichteten Zug freiwillig aushält, so wird diese Art der Lüftung im allgemeinen nur in Zwischenstunden (Dresdener Schullüftung) in Abwesenheit der Bewohner stattfinden können. Sie hat überdies den Nachteil, die Zimmerwände auszukühlen, ohne sie von den üblen Gerüchen zu befreien, die während der vorausgegangenen lüftungslosen Gebrauchsperiode eingedrungen sind. Es trifft dies insbesondere bei Schlafzimmern zu, deren Luft dem morgens aus dem Freien Eintretenden starkes Missbehagen erregt und selbst den daran gewöhnten zum Oeffnen der Fenster veranlasst. Dadurch wird allerdings bald geholfen und solange das Fenster offen steht, ist die Luft leidlich frisch und gut. Wird das Fenster aber wieder geschlossen, so vergeht

kaum eine Stunde bis sich in dem leeren und kalten Zimmer wieder von selbst ein unangenehmer Geruch entwickelt hat (air renfermé). Diese Beobachtung ist sehr verbreitet und veranlasst manche Hausfrauen, die Fenster der Schlafzimmer auch im Winter den ganzen Tag über offen zu halten. Dieses Verfahren ist an sehr kalten oder mit Schnee und Regen belasteten Tagen schwer durchführbar und hindert nicht, dass in einem Schlafzimmer von mittlerer Grösse (75 cbm) 2 Personen schon nach 2 Stunden anfangen in schlechter Luft (mehr als $1^1/_4$ pro Mille Kohlensäure) zu atmen, wenn sie das Fenster nicht auch während der Nacht offen stehen lassen. Es gibt robuste Naturen, die das auch im Winter aushalten, aber im allgemeinen kann man es gewiss nicht empfehlen. Das weite Oeffnen der Fenster darf bei Anwesenheit der Bewohner demnach nur als Sommerlüftung gelten, wo man ungestraft den Wind als Ventilator benützen kann. Bei fehlenden Ventilationsanlagen wird jedoch ein mässiges Oeffnen der oberen Fensterflügel (Kippflügel) namentlich in Schlafzimmern die Verschlechterung der Luft nicht unerheblich einschränken.

Künstliche Lüftung.

Die Aufgabe künstlicher Lüftung von Wohngebäuden besteht in erster Linie in der Zufuhr reiner frischer Luft auf besonders vorgesehenen Wegen mit solcher Richtung und Temperatur, dass die Insassen des gelüfteten Raumes durch Zug nicht belästigt werden. Zur Ermöglichung ausgiebiger Luftzufuhr werden zu den Zuleitungsvorrichtungen noch besondere Abzüge hinzugefügt, durch welche die Zimmerluft leichter entweichen kann, als es durch die zufälligen Oeffnungen, wie Zuglöcher der Oefen, Ritzen und Poren der Umfassungswände möglich ist.

Eine Ausnahme bilden Räume, in denen sich durch ihre Benützung selbst üble Gerüche oder Staub entwickeln. Da besteht die Aufgabe der künstlichen Lüftung in der Entfernung dieser Beimischungen, in der Verhinderung ihrer Ausbreitung sowohl im Raume selbst als in die anstossenden Räume, also in der Abführung derselben auf dem kürzesten Wege.

Während demnach im allgemeinen die Drucklüftungsanlage (Pulsion) mit besonderer Ausbildung der Luftzufuhrapparate anzuwenden ist, sind bei Aborten, Küchen und verschiedenen technischen Anlagen die Abzugsvorrichtungen besonders zu begünstigen, um durch Sauglüftung (Aspiration) in dem gelüfteten Raum einen Unterdruck zu erzeugen und die Luft der Umgebung zu veranlassen, in den Raum einzuströmen. Bei Aborten genügt es, ein wirksames Abzugsrohr womöglich an den Sitz anzuschliessen, bei grösseren Anlagen (Entstaubungsanlagen, Dampfkochküchen) ist zugleich für Luftzufuhr zu sorgen, um Unzuträglichkeiten bei dem grossen Luftersatz zu vermeiden.

Man hat ferner zu unterscheiden zwischen zentralen Lüftungsanlagen, bei welchen durch gemeinsame Hauptluftverteilungskanäle, Vorwärme- und Befeuchtungseinrichtungen für eine grössere Anzahl von Räumen die Ventilationsluft auf die entsprechende Temperatur vorgewärmt und eventuell befeuchtet wird, während bei lokalen Lüftungseinrichtungen, Erwärmung und Befeuchtung durch die Heizapparate in den zu lüftenden Räumen erfolgen, eine Einrichtung, welche durch die zerstreute Anordnung an die Bedienung wesentlich erhöhte Anforderungen stellt. Es erscheint im allgemeinen zweckmässig, die Heizung von der Lüftung zu trennen, da sich die Bedürfnisse für Wärme

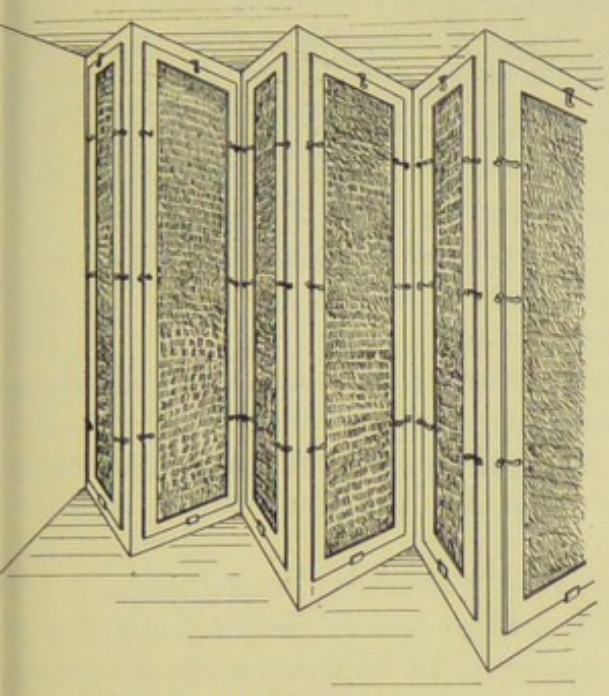


Abb. 342.
Nesseltuchfilter in abnehmbarem Holzrahmen.

und Lufterneuerung zeitlich häufig nicht decken. Es soll die Einrichtung daher so getroffen sein, dass gelüftet werden kann ohne zu heizen und umgekehrt.

Entnahme, Reinigung und Vorwärmung der zugeführten Luft.

Für die Entnahme der Luft, welche als „rein" und „frisch" dem Atmenden zugeführt werden soll, sind nur solche Stellen geeignet, wo die Luft nicht in Gefahr ist üble Gerüche und Staub aufzunehmen. Es sind somit geschlossene Höfe und verkehrsreiche Strassen zu vermeiden, hingegen freiliegende Gärten, im Notfalle hochgeführte oder über Dach angebrachte Jalousieturmbauten, jedoch nicht in der Nähe von Schornsteinen, zu empfehlen. Die Eintrittsöffnung ist vergittert und durch ihre vertikale Stellung und durch ein Schutzdach gegen Verunreinigung (Ungeziefer, Blätter, Regen) zu schützen. Die Oeffnungen sind soweit zu nehmen, dass die Einströmungsgeschwindigkeit der Luft 1 m nicht überschreitet. Der anschliessende horizontale Kanal soll so kurz und hell als möglich sein, derselbe wird am besten zum Zwecke leichter Reinigung begehbar eingerichtet.

Besondere Vorrichtungen zur Reinigung der Luft.

Hat man das Mögliche getan, um reine Luft aus dem Freien zu entnehmen, so kann doch vom hygienischen Standpunkte aus noch ein Bedürfnis nach weiterer Reinigung bestehen, da der auch in geringen Mengen mitgeführte Staub als Träger von Infektionsstoffen, der Russ als Herberge von schwefliger Säure, organische Beimengungen als Ursachen brenzlicher Zersetzungsprodukte an Heizflächen und alle diese Luftverunreinigungen zugleich als Feinde dekorativer Ausschmückungen der gelüfteten Räume anzusehen sind.

Man lässt deshalb die Luft vor ihrem Zutritt zu Heizflächen durch eine Staub-

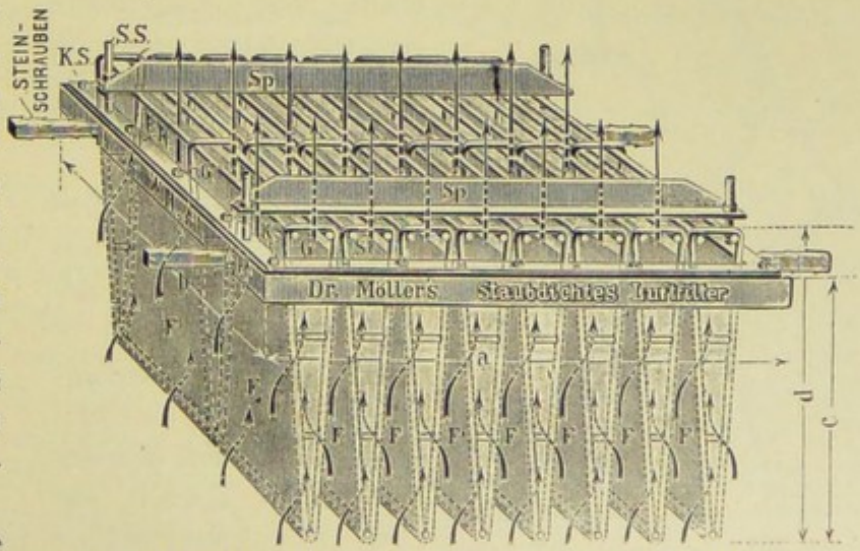


Abb. 343. Hängend eingebautes Möller-Filter.
F Filter aus Barchent, G Rohrgestell innerhalb der Filtertaschen, um den Stoff gespannt zu halten, Sp Spannschienen.

kammer gehen, die geräumig genug ist, ihre Geschwindigkeit fast vollständig zu dämpfen, und so dem Staub etc. Gelegenheit zum Niedersinken gibt.

Luftfilter

Ein zweites Mittel sind Luftfilter von Woll- oder Baumwollstoff, durch welche die Luft mit geringer Geschwindigkeit hindurchgeht. Man wendet solche von Nesseltuch an (Abb. 342) (25 Fäden auf 1 cm Länge), wobei man 100 bis 200 cbm Luft in der Stunde auf das Quadratmeter Filterfläche rechnet oder die von K. und Th. Möller (Abb. 343) aus gerauhtem Barchent hergestellten, die in der Praxis mit 50 bis 100 cbm qm/st. beansprucht werden. Sie müssen von Zeit zu Zeit durch Ausklopfen und wenn sie verrusst sind, chemisch gereinigt werden, so dass bei stetigem Betriebe Reservefilter notwendig sind.

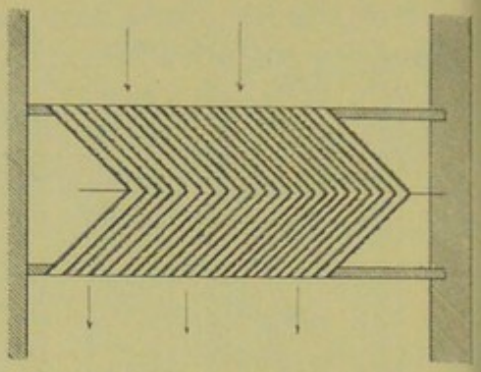


Abb. 344. Horizontalschnitt durch ein Streiffilter nach Grove.

Da die Filter dem Durchgang der Luft grossen Widerstand entgegensetzen, der mit der Geschwindigkeit der Luft stark anwächst, müssen behufs Herabsetzung dieses Widerstandes grosse Filterflächen angewendet werden. Der Widerstand des Filters ist der stündlich durch das Quadratmeter gehenden Luftmenge direkt proportional, bei dem wirksamen Möller'schen Filter und 100 cbm/qm/st. etwa 3 mm Wassersäule. Widerstände von solcher Grösse können im allgemeinen nur durch Ventilatoren überwunden werden, wo solche keine Verwendung finden sollen, ist die Filterfläche entsprechend zu vergrössern.

Neben den eigentlichen Filtern sind auch solche Apparate zu erwähnen, welche der vorbeistreichenden Luft den Staub entziehen, dahin gehört das Streiffilter von Grove (Abb. 344), bei welchem die rechtwinklig abgelenkte Luft an gerauhten Stoffen vorbeizieht und der von Karl Löhner-München (Abb. 345) ausgeführte Apparat, durch den die Luft an schneckenförmig gebogenen nassen Flächen hinströmt.

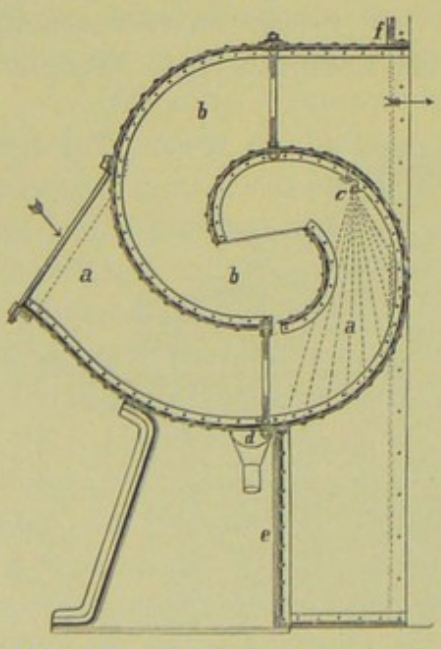


Abb. 345. Vertikalschnitt durch Karl Löhners Patent-Luftwasch- und Kühlapparat.

Ein hinreichend wirksames Mittel zur Luftreinigung ist der Wasserstaubregen, wenn er in einer Tiefe von wenigstens 1 m angewendet wird. Wird das Wasser zu diesem Zweck auf zirka 12° vorgewärmt, so dass sich die Luft ungefähr auf diese Temperatur

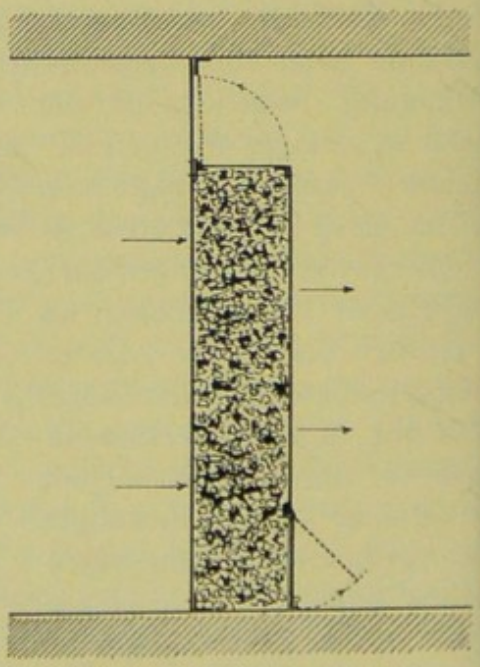


Abb. 346. Vertikalschnitt durch ein Koksfilter.

erwärmt, dann sättigt sie sich bei dieser Temperatur mit Wasserdampf und erhält bei nachheriger Erwärmung auf 18 bis 20° eine relative Feuchtigkeit von 50%. Hingegen können die bei grösserer Geschwindigkeit von der hindurchstreichenden Luft mitgerissenen Wassertröpfchen lästig werden. Durch ein nachfolgendes Koksfilter (Abb. 346) können dieselben wirksam zurückgehalten werden.

Vorwärmung der Luft.

Zur Vermeidung kalten Zuges ist im Winter die zugeführte Luft vor ihrer Ausbreitung in dem zu lüftenden Raum vorzuwärmen, was lokal geschehen kann, indem man die Luft gegen Heizapparate, Oefen, leitet, die im Raum selbst aufgestellt sind, oder zentral in einer besonderen Heizkammer, von wo aus die Zuluft in mehrere Räume verteilt wird. In gut geheizten Räumen kann man die Frischluft auch ohne Vorwärmung zuführen, wenn man sie sehr fein verteilt an der Decke, nach oben

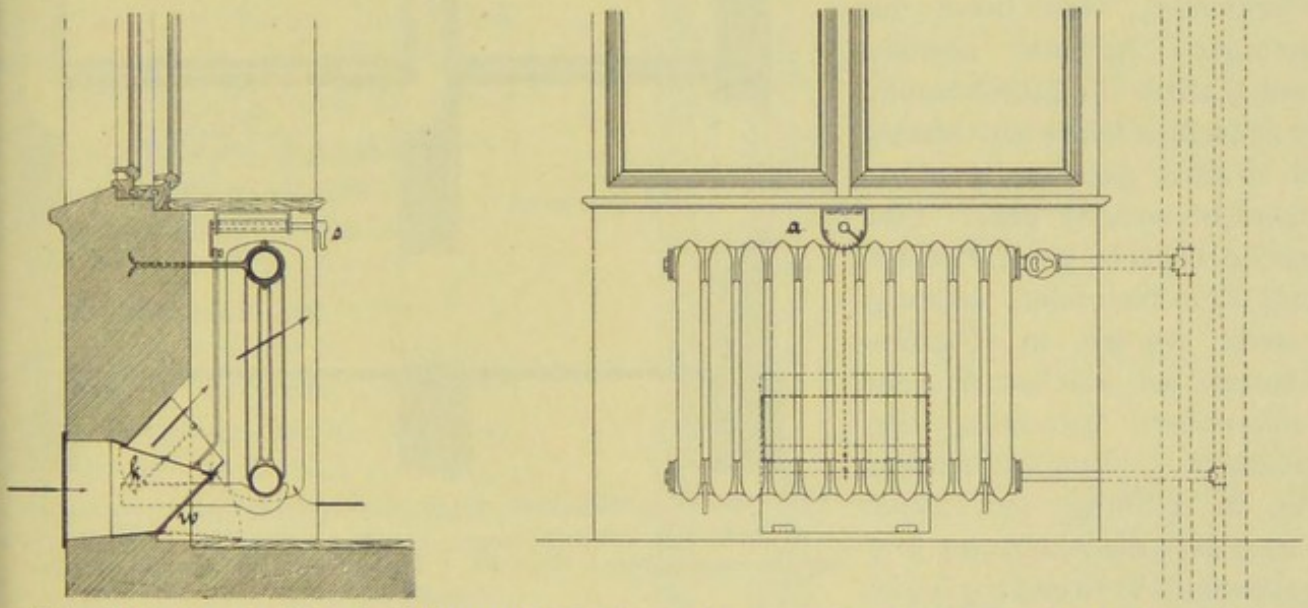


Abb. 347. Fensternischenheizkörper mit Frischluftzuführung. Vertikalschnitt und Vorderansicht.

oder horizontal gerichtet, mit geringer Geschwindigkeit ausströmen lässt, so dass sie Gelegenheit hat, sich vor dem Herabsinken mit der warmen Luft an der Decke gut zu mischen.

Bei lokaler Vorwärmung wird die Luft aus dem Freien (nicht aus Gängen und Stiegenhäusern) mit aufwärts gerichteter Geschwindigkeit gegen den Heizkörper geleitet, der zur Vermeidung langer horizontaler Zugkanäle nahe an der Aussenmauer aufgestellt wird, so dass sie z. B. bei Oefen zwischen Ofen und Zimmerwand oder Ofenmantel (s. a. Abb. 358) aufsteigt. Bei Zentralheizung mit Heizkörpern in den Fensternischen kann die Lüftung dadurch erfolgen, dass mit verstellbaren Regulierklappen versehene Oeffnungen nahe am Fussboden in der Aussenmauer angebracht sind (Abb. 347). In beiden Fällen wird die Luft durch den bestehenden Temperaturunterschied, eventuell durch Winddruck unterstützt, zum Einströmen veranlasst. Es ist Vorsorge zu treffen, dass vorbeistreichender Wind keine saugende Wirkung übt, da leicht eine Umkehr des Lüftungsstromes und damit eine Vereitelung der Erwärmung und Lüftung zur

Folge haben kann. Eine solche Umkehr hat man auch zu erwarten, wenn man die oben als fehlerhaft bezeichnete Einrichtung machen würde, die Zuluftöffnungen in einem Gange des Erdgeschosses anzubringen, der mit dem Stiegenhause kommuniziert, weil der lokale Auftrieb des Parterrelokales von der ansaugenden Wirkung des Stiegenhauses leicht überwältigt wird.

Zur Regulierung des Zuluftstromes sind auf der Innenseite verstellbare Klappen anzubringen. Von einer zentralen Vorwärmung der Zuluft gibt Abb. 348 ein Schema.

Bei zentraler Luftvorwärmung mit abzweigenden Luftkanälen nach verschiedenen Geschossen ist besonders darauf Rücksicht zu nehmen, dass die Widerstände, welche die gemeinsame Vorwärmekammer der Luft bietet, relativ klein werden, da andernfalls zu befürchten ist, dass die stark ziehenden, nach den oberen Geschossen führenden Luftkanäle, die Luft durch die Erdgeschosskanäle entnehmen, weil diese nur geringen Auftrieb besitzen und deshalb die Luftströmung in denselben leicht zur Umkehr in abwärts gehende Richtung gebracht werden kann. Eine solche Umkehr der Luftströmung kann besonders verhängnisvoll werden in Krankenhäusern, bei welchen im Falle fehlerhafter Anordnung der zentralen Lüftungseinrichtung für die Lüftung der oberen Geschosse die Abluft des Erdgeschosses Verwendung findet.

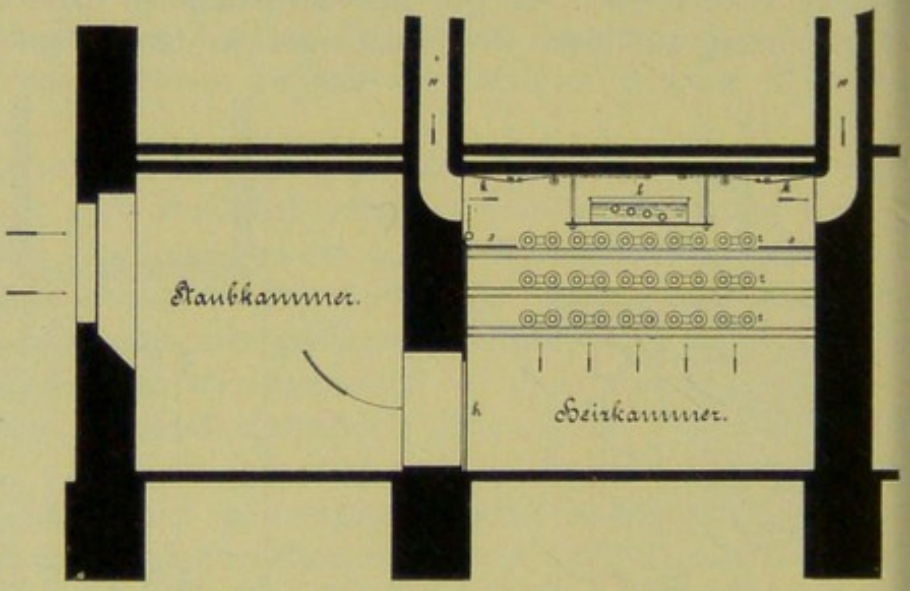


Abb. 348. Vertikalschnitt durch eine zentrale Luftwärmekammer. h Hauptabschluss, k Regulierklappen, v vertikale Luftschächte, l Luftbefeuchtung mit Dampfheizrohren, r Heizrohre, s Schikanen, um die Luft den Heizrohren zuzuleiten.

Der gleiche Fall tritt ein, wenn bei Ausserbetriebsetzung zentraler Lüftungsanlagen nicht die einzelnen Zuluftkanäle geschlossen werden, sondern nur der Hauptluftkanal, von welchem die einzelnen Vertikalkanäle abzweigen. Das Kriterium für richtig ausgeführte zentrale Lüftungsanlagen lässt sich rechnerisch festlegen.[1])

Bezüglich der Luftwege ist besonderes Augenmerk darauf zu richten, dass die Wände und Kanäle glatt ausgeführt werden und leicht zu reinigen sind.

Abluft.

Wenn auch die Zufuhr frischer Luft als die erste und wichtigste Aufgabe jeder Lüftungsvorrichtung anzusehen ist und für ein Wohnzimmer und Schlafzimmer allein genügen kann, da sich die von der Zuluft verdrängte Abluft in einem Raum, der wärmer ist als seine freie Umgebung, leicht durch den oberen Teil der Begrenzung durch die zufälligen Oeffnungen und Mauerporen abströmt, so bildet doch die besondere Abzugsvorrichtung immer eine Vervollkommnung der Lüftungsanlage zur

[1]) H. Recknagel, Kalender für Gesundheitstechniker. 1909, S. 55. R. Oldenbourg, München.

Steigerung des Luftwechsels bei geringen Temperaturunterschieden und ist für Räume, in denen die Ansammlung von zahlreichen Menschen, reichliche Beleuchtung durch Gasflammen etc. stattfindet, unerlässlich. Der offene Abzug unterstützt wesentlich den Zuzug. Er besteht am besten in einem besonderen Kamin, der über Dach geführt ist und ausserhalb des Bereiches etwa auftretenden Winddruckes ausmündet. Die mit stellbaren Jalousien versehene Einmündung liegt aus Gründen der Wärmeökonomie nahe am Fussboden. Es ist aber nützlich, nahe an der Decke in demselben Abzugskanal eine zweite gleiche Einmündungsstelle vorzusehen, um übermässige Wärme, Zigarrenrauch etc. rasch abführen zu können (Abb. 349). Steigt der Abluftkanal an der Innenmauer auf, am besten unmittelbar neben einem Rauchkamin, so ist eine besondere Heizung desselben nicht erforderlich, da er sich durch die Abluft selbst hinreichend erwärmt, um lebhaft zu ziehen, wenn anders für Zuluft gesorgt ist. Der Abluftkamin allein ohne Zuluft ist im allgemeinen nicht zu empfehlen, da er durch Aspiration von Luft aus Nebenräumen zur Verschlechterung der Innenluft und zu lokalen Strömungen längs des Fussbodens Anlass gibt. Ausmündung der Abluftkamine direkt in den Dachraum, in dem man Schutz gegen die Unbill der Atmosphäre sieht, kann nur bei besonderen Vorsichtsmassregeln empfohlen werden und ist in Berlin wegen der leichten Uebertragung eines Brandes nach dem Dachboden polizeilich verboten. Will man die Ausmündung vor Winddruck, Regen und Sonne schützen, so genügt (nach Meidinger) eine im Abstand der halben Kaminweite angebrachte horizontale Platte von doppeltem lichtem Durchmesser des Kamins. Gegen Windstauungen, die durch nahe Wand — und Dachflächen verursacht werden und die Luft im Kamin abwärts treiben, können irgendwelche Kaminaufsätze nur insofern helfen, als sie den Kamin erhöhen und dadurch möglicherweise seine Ausmündung aus dem Stauungsbereiche widriger Winde herausführen.

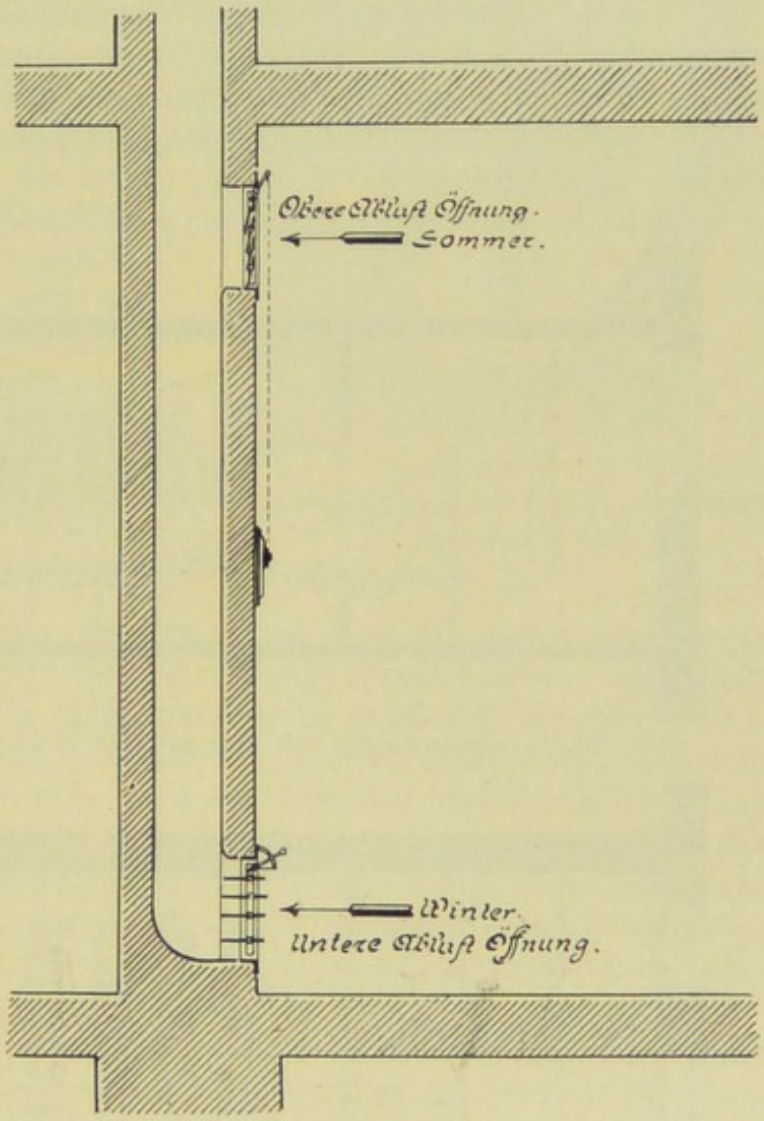


Abb. 349. Vertikalschnitt durch einen Abluftkanal mit unterer und oberer Abluftöffnung.

Man hat auch die einzelnen Abluftkanäle in einen Sammelkanal eingeleitet

und diesen abwärts zu einem geheizten Schornstein geführt. Diese Vorrichtung ist insofern gefährlich, als bei Erkalten des Lockschornsteines eine Umkehr der Strömung stattfinden kann, die übelriechende, eventl. mit pathogenen Mikroorganismen vermischte Luft nach den bewohnten Räumen führen wird.

Regulierung des Luftwechsels.

Da die treibenden Kräfte dem Temperaturunterschiede zwischen der inneren und äusseren Luft proportional sind, ist die Leistung jeder auf diesen Unterschied gegründeten Anlage veränderlich, und es erhalten zur Ermöglichung des Ausgleichs sowohl die Einmündungsöffnungen als die Abzüge Regulierungsvorrichtungen in Form von Schiebern Klappen, Jalousien etc.

Wie die Meinung verbreitet ist, man müsse vor allem für Abzüge sorgen, durch

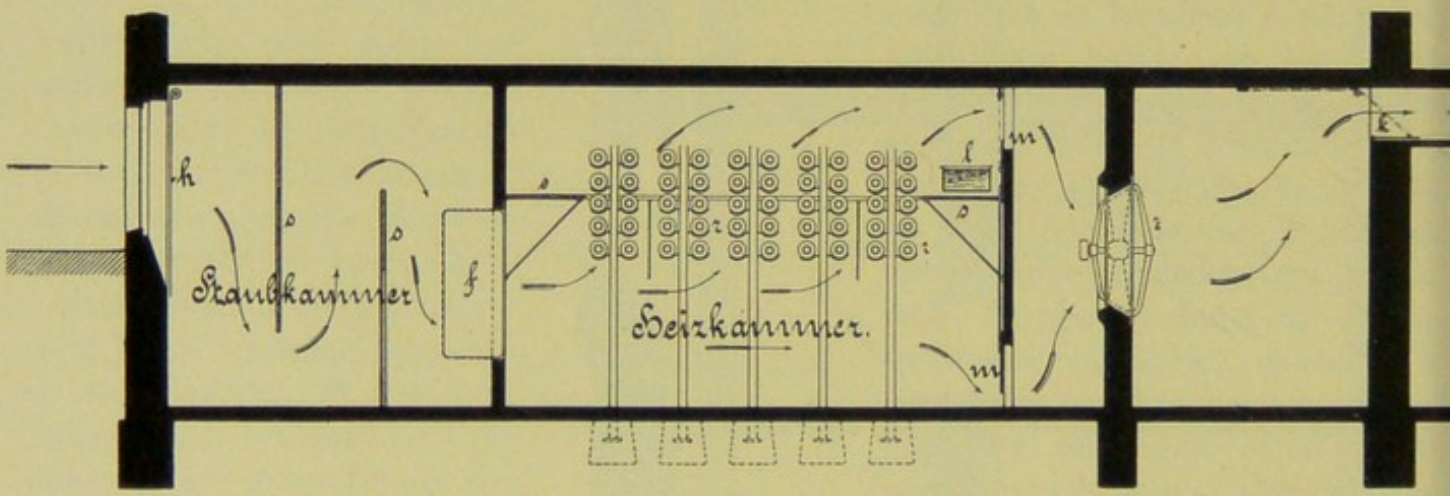


Abb. 350. Vertikalschnitt durch eine zentrale Luftvorwärmekammer mit Ventilatorbetrieb.

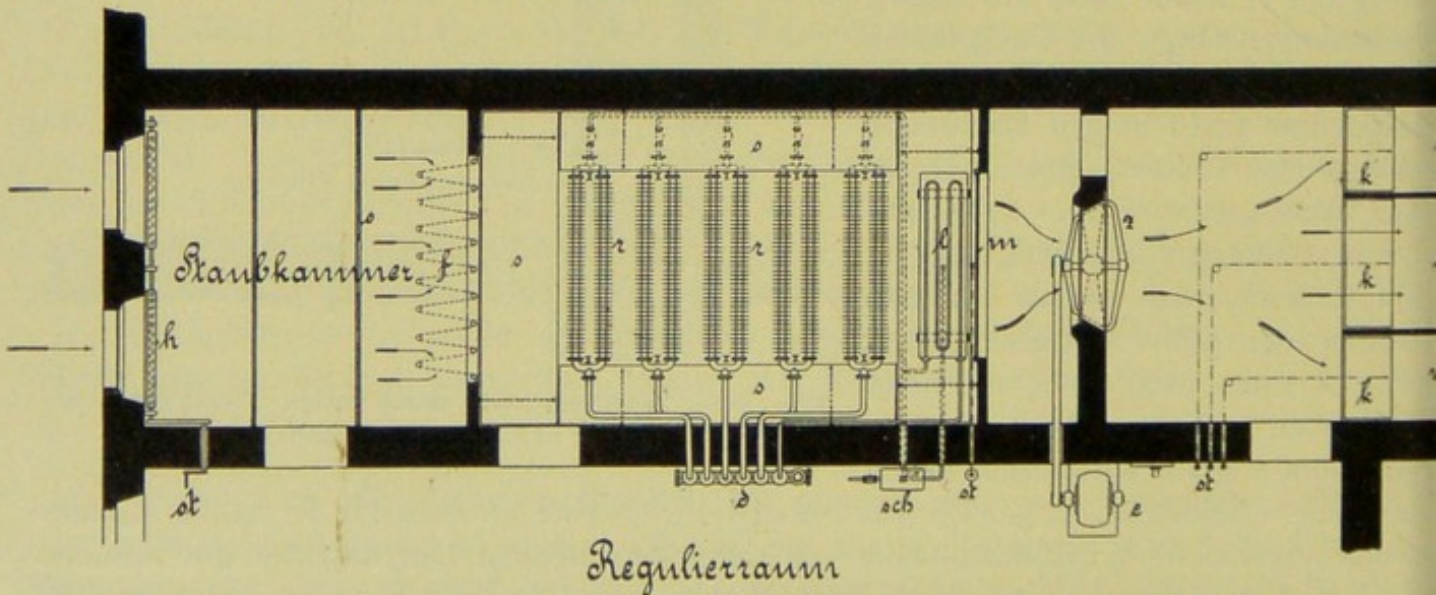


Abb. 351. Grundriss einer zentralen Luftvorwärmekammer mit Ventilatorbetrieb.

h Hauptabschluss, s Leitflächen, f Luftfilter, r Heizrohre. l Luftbefeuchtung. m Luftmischschieber (je mehr der Schieber [m] gehoben wird, um so mehr wird der kalten Luft am Boden der Zutritt zum Ventilator geöffnet und die obere Oeffnung der vorgewärmten Luft geschlossen, die gemischte Luft wird also mit dem Hochziehen des Mischschiebers kälter und umgekehrt), z Ventilator e Elektromotor zum Antrieb des Ventilators, k Regulierklappen, w Luftkanäle st Stellvorrichtungen, d Dampfverteiler, sch Wasserfüllvorrichtung für die Luftbefeuchtung.

welche die „schlechte“ Luft entweichen kann, so glaubt man auch einen zu starken Luftwechsel am sichersten durch gänzliche oder teilweise Abschliessung der Zuluft zu verhindern. Dieses Verfahren ist aber unrichtig. Zunächst ist die Abzugsöffnung zu verengen oder ganz zu schliessen. Dadurch wird von selbst die Menge der Zuluft beschränkt und noch der weitere Vorteil erreicht, dass infolge der Tieferlegung der neutralen Zone der kalte Zug durch die Fensterritzen beseitigt und der mittlere Teil der Wände von der jetzt reichlicher durch die Poren abziehenden Innenluft erwärmt werden. Erst wenn das Schliessen des Abzuges allein nicht genügt, den vielleicht noch durch Winddruck verstärkten Strom der Zuluft hinreichend zu mässigen, beginnt zweckmässig die allmähliche Verkleinerung der Zuluftöffnung.

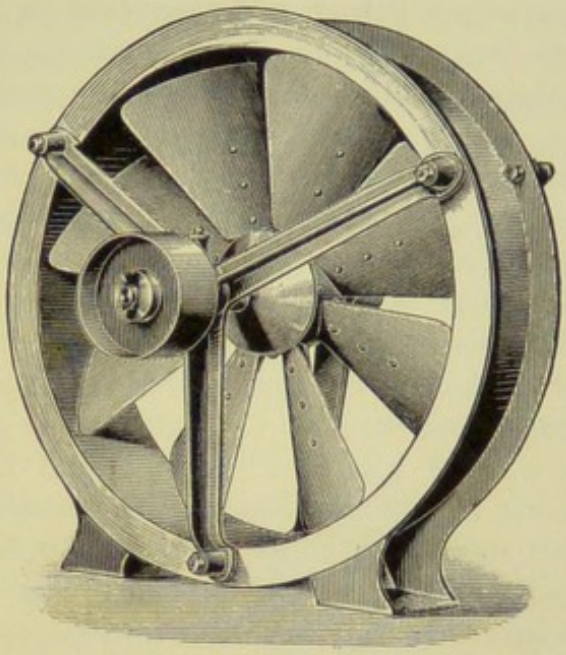


Abb. 352.
Schraubenventilator mit Riemenantrieb.

Anlagen mit mechanischer Luftförderung.

Will man den Luftwechsel von der Temperatur der Aussenluft unabhängig machen, was für Schulen erwünscht wäre, für grosse Krankenzimmer unbedingt geboten, für Sitzungssäle, Gastzimmer u. dergl. dringend zu empfehlen ist, dann ist zur Bewegung der Luft mechanische Kraft erforderlich. Die Anordnung einer zentralen Luftvorwärmekammer mit Ventilatorbetrieb geht aus Abb. 350 und 351 hervor. Die hiezu dienlichen Apparate heissen im allgemeinen Ventilatoren, man nennt sie der Kürze halber Bläser, wenn sie bestimmt sind, Luft in die Anlage hineinzufördern, hingegen Sauger, wenn sie zur Förderung der Abluft dienen. Da jeder Ventilator von der einen Seite die Luft ansaugt, die er nach der anderen Seite abgibt, kann jeder ebensowohl als Sauger wie als Bläser verwendet werden.

1. Bei Widerständen, welche 10 mm Wassersäule nicht überschreiten, wendet man mit Vorteil Schraubenventilatoren (Abb. 352) an, die in den Grössen von 200 bis 3000 mm ausgeführt werden und bis zu ca. 20 m/sec. Umfangsgeschwindigkeit der Flügel ohne Luftgeräusch laufen. Die geförderte Luftmenge ist bei freiem Ein- und Austritt der Luft der Tourenzahl proportional. Die zur Drehung des Ventilators nötige Kraft wächst unter denselben Umständen nahezu wie die dritte Potenz der Tourenzahl. Von den Firmen, welche Schraubenventilatoren bauen, erhält man Tabellen, in denen die bei verschiedenen Flügeldurchmessern und Tourenzahlen geförderten Luftmengen und der hierzu nötige Kraftaufwand für den Fall des freien Ein- und Austrittes der Luft verzeichnet sind. Sind aber, wie bei jeder Anlage mit Luftkanälen, Widerstände zu überwinden, so sind diese, die dem Quadrat der Geschwindigkeit proportional wachsen, als besondere Kraftleistung in Betracht zu ziehen. Rechnung und Erfahrung stimmen darin überein, dass grosse Ventilatoren einem ruhigen und

sparsamen Betrieb günstiger sind als kleine. Für Ueberschlagsrechnungen nimmt man an, dass durch die Luftwiderstände die bei freiem Ein- und Austritt gelieferte Luftmenge auf zirka die Hälfte reduziert wird.

2. Hat man grössere Widerstände bis zu 700 m Wassersäule zu überwinden, so wendet man Schleudergebläse oder Zentrifugalventilatoren (Abb. 353) an, welche in Grössen von 200 bis 8000 mm Flügeldurchmesser ausgeführt werden. Die Luft strömt hier durch eine der Achse konzentrische Oeffnung und wird von den Schaufeln tangential, rechtwinklig zu ihrer Einströmungsrichtung, hinausgeschleudert. Geförderte Luftmenge und Kraftbedarf wachsen bei gleichbleibender Tourenzahl nahezu proportional dem Querschnitt der Ausblaseöffnung, durch Verengung derselben erhält man somit weniger Luft, aber keine erhebliche Drucksteigerung.

Für gleiche Luftmenge und Druckhöhe ist die Anlage des Schleudergebläses teurer als die des Schraubenventilators. Uebrigens kann man auch das Gehäuse der Schraubenventilatoren senkrecht zur Achse nach mehreren Richtungen zugleich anzapfen und erhält in diesen Richtungen um so mehr Luft, je grösser der Winkel ist, den die Schaufelflächen mit ihrer Vertikalprojektion bilden. Selbstverständlich ist dann die gewöhnliche Ausblaseöffnung zu schliessen.

Luft-, Dampf- und Wasserstrahlen können gleichfalls zur Bewegung der Luft verwendet werden, die sie mit sich fortreissen, geeignet für Abzüge, wo das Geräusch, welches sie verursachen, weniger hörbar ist.

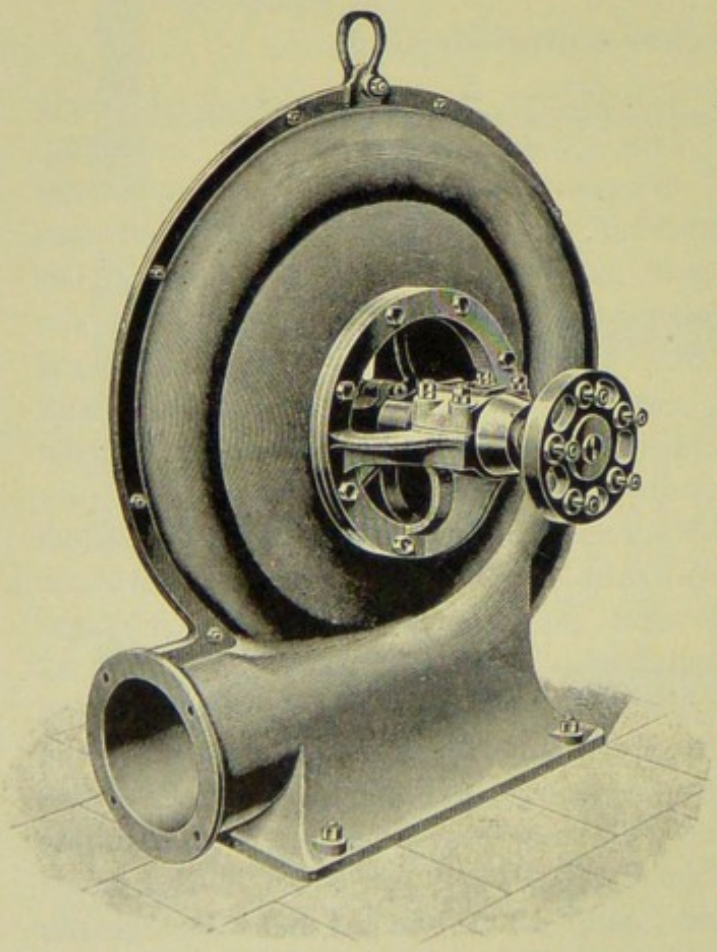


Abb. 353.
Schleudergebläse mit Kupplung zur direkten Verbindung mit der Achse eines Elektromotors.

Befeuchtung der Luft.

Die frühere Annahme, dass zum Wohlbefinden des Menschen eine relative Feuchtigkeit der Luft von 50—60% bei der normalen Temperatur von 20° C wünschenswert sei, ist durch die zahlreichen Versuche von Rubner und Wolpert hinreichend widerlegt, 30—40% können als normal angesehen werden. Der Prozentsatz ist um so niedriger anzunehmen, je höher die Temperatur der Luft ist, da im Falle verminderter Wärmeabgabe durch Leitung, die durch den Stoffwechsel im menschlichen Körper erzeugte Wärme durch gesteigerte Wasserverdunstung abgeführt werden muss, um Wärmestauungen und damit zusammenhängendes Unbehagen zu vermeiden.

a) Zur lokalen Befeuchtung verwendet man Verdunstungspfannen, die, mit Wasser gefüllt, auf lokale Heizkörper aufgesetzt werden (Abb. 354) oder Zimmer-

fontainen (Abb. 355). Besondere Apparate sind poröse Steinplatten, welche als Ofenschirme ausgeführt sind und das zu verdunstende Wasser durch Kapillarattraktion aufsaugen (Wormser Filterplattenfabrik). Ferner benetzte Stoff- oder Löschpapierflächen mit selbsttätiger Bewässerung (H. Büsing in Braunschweig). Die Funktion der letzteren wird durch Kesselsteinausscheidung bei hartem Wasser bald gestört.

b) An ein mit zentraler Vorwärmung ausgestattetes Lüftungssystem lässt sich zentrale Befeuchtung leicht anschliessen, doch müssen Regulierungsvorrichtungen

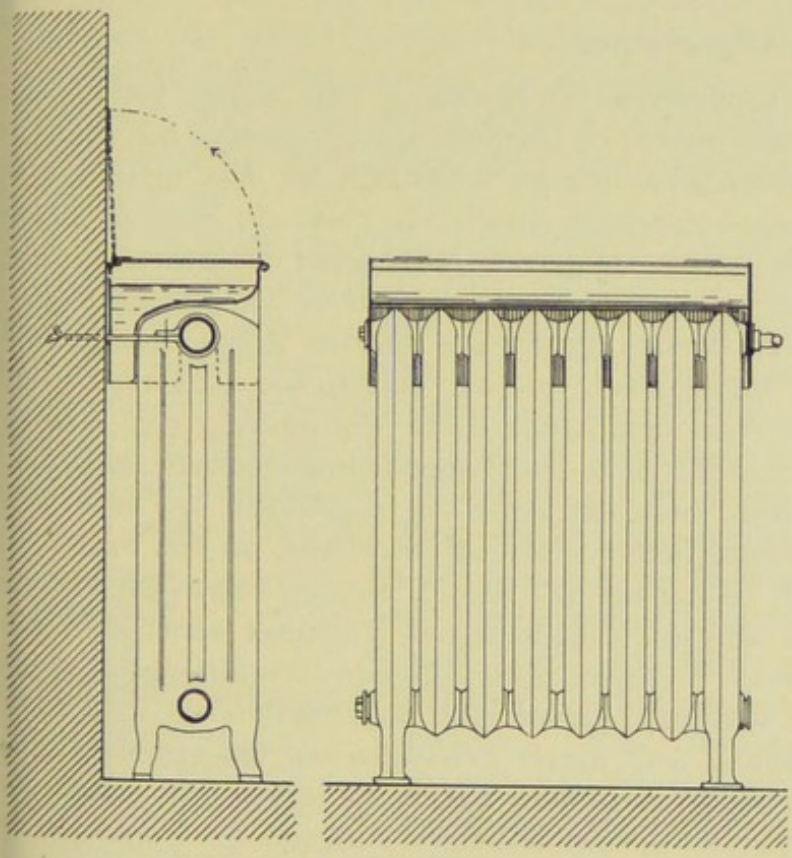


Abb. 354.
Radiator mit abnehmbarer Wasserverdunstungsschale, welche gleichzeitig die Luft nach vorne ablenkt, um schwarze Streifen an der Wand zu vermeiden.

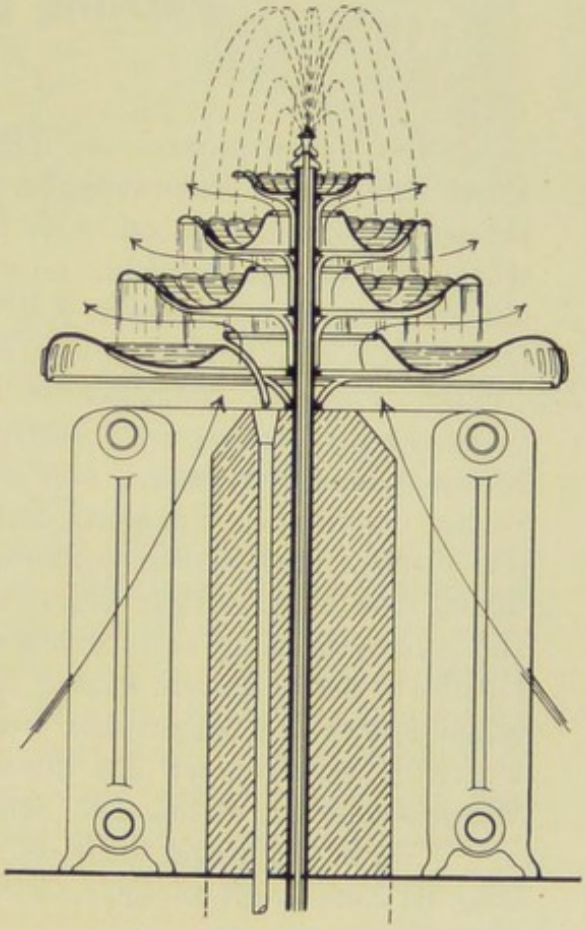


Abb. 355.
Freistehender ringförmiger Heizkörper mit Springbrunnen und Kaskaden zur Luftbefeuchtung. D. R. G. M.

angebracht sein, welche eine zu reichliche Befeuchtung und damit Niederschlag von Wasser in den Luftkanälen verhindern, was sich auch durch unangenehmen Geruch bemerkbar machen würde. Man hat auch hier Verdunstungsschalen, welche über den Heizapparaten angebracht sind und reguliert die Wirkung durch Veränderung der verdunstenden Oberfläche; Wasserzerstäubung durch Düsen, aus denen Wasser herausgepresst wird, oder durch Wasserstrahlen, die gegen eine feste Platte spritzen (H. Rietschel). Die Wirkung kann durch Vorwärmen des Wassers gesteigert werden; ferner Verdampfungsapparate, in welchen Wasser durch Dampfheizspiralen aus Kupfer oder verzinktem Eisen auf hohe Temperatur gebracht wird (s. Abb. 348, 350 und 351).

Die Regulierung des Effektes erfolgt hier durch Variation des Wasserstandes. Je höher der Wasserstand gehalten wird, um so mehr Dampfheizfläche taucht in das Wasser ein und um so stärker ist die Verdampfung und umgekehrt. Durch Schwimmkugelgefässe mit einstellbarem veränderlichem Wasserstande, kann der einmal eingestellte Effekt dauernd erhalten werden. Auch kann man direkt Wasserdampf aus dem Kessel in die Zuluft hineinblasen, wenn der eigentümliche Geruch desselben nicht belästigt.

Heizung geschlossener Räume.

Allgemeines.

Der Lebensprozess ist mit fortgesetzter Entwicklung von Wärme verbunden. Diese würde ohne Wärmeabgabe nach aussen zu einer stetigen Steigerung der Körpertemperatur führen, während es für unser Wohlbefinden wesentlich ist, dass dieselbe nur wenig von 37,5° C abweicht. Ist diese Temperatur erreicht, so muss die gesamte durch den Lebensprozess erzeugte Wärme an die Umgebung abgegeben werden; einerseits durch Wärmestrahlung von der Hautoberfläche an die weitere Umgebung, insbesondere von den unbekleideten Körperteilen gegen die kälteren Zimmerwände und Fensterflächen, andererseits durch Wärmeleitung an die umgebende Luft durch die Kleidung hindurch, endlich von der Haut und Lunge durch Verdunstung von Wasser an der Oberfläche. Strahlung und Leitung sind dem Temperaturunterschiede zwischen den Flächen und Medien proportional, zwischen denen sie stattfinden; will man verhüten, dass übermässiger Wärmeverlust durch Strahlung stattfindet, so hat man vorzugsweise für eine entsprechende Temperatur (12 bis 15° C) der inneren Wandflächen der geheizten Räume zu sorgen. Doppelfenster, Vorhänge vermindern die Strahlungsverluste gegen die Fenster. Gegen allzu grossen Wärmeverlust durch Leitung schützen wir uns durch Kleidung (dichte und dicke Stoffe aus schlechten Wärmeleitern in mehrfacher Schichte) und durch Erwärmen der umgebenden Luft.

Da in der Regel auch die nötige Erwärmung der Wandflächen durch Vermittlung der Zimmerluft erfolgt, so wird diese zu einer wichtigen Aufgabe der hygienischen Technik.

Die Anforderungen, denen eine Heizungsanlage genügen muss, lassen sich in Kürze dahin formulieren, dass sie auch an den kältesten Tagen und bei niedrigster Aussentemperatur unter Erhaltung der Luftreinheit für eine dem Bedürfnis entsprechende Temperatur der Zimmerluft sorgen kann. Eine gleichmässige Verteilung der Temperatur sowohl in vertikalem wie in horizontalem Sinne ist wünschenswert. Da Windstärke und Aussentemperatur innerhalb weiter Grenzen veränderlich sind, muss die Möglichkeit einer guten Regulierung gewahrt sein. Die verfügbare Wärmemenge muss in Deutschland für eine Aussentemperatur von —20 bis —25° C genügen.

Die Einzelheizung oder Ofenheizung.

Die primitiven Heizvorrichtungen derjenigen Länder, welche auch im Winter durch ein mildes Klima (Orient) ausgezeichnet sind und aus offenen Kohlenpfannen

bestehen, haben sukzessive eine konstruktive Verbesserung erhalten, je nach dem Grad der an sie gestellten Anforderungen. In England, wo die Temperatur im Freien selten unter 0° sinkt, ist der Kamin (Cheminée) bevorzugt (Abb. 356), eine Wärmequelle, welche sich mehr durch ihre architektonische Wirkung, als durch einen hohen Wirkungsgrad der Feuerungsanlage auszeichnet. In den Ländern mit rauhen Wintern ist es unmöglich, mit solchen einfachen Hilfsmitteln die für unser Wohlbefinden notwendige Raumtemperatur zu erreichen. In kalten Ländern und besonders da, wo grosser Holzreichtum gegeben, ist der bekannte Kachelofen (Abb. 357) auch heute noch bevorzugt. Die Feuerungseinrichtung war ursprünglich ohne Rost nur für Holz geeignet.

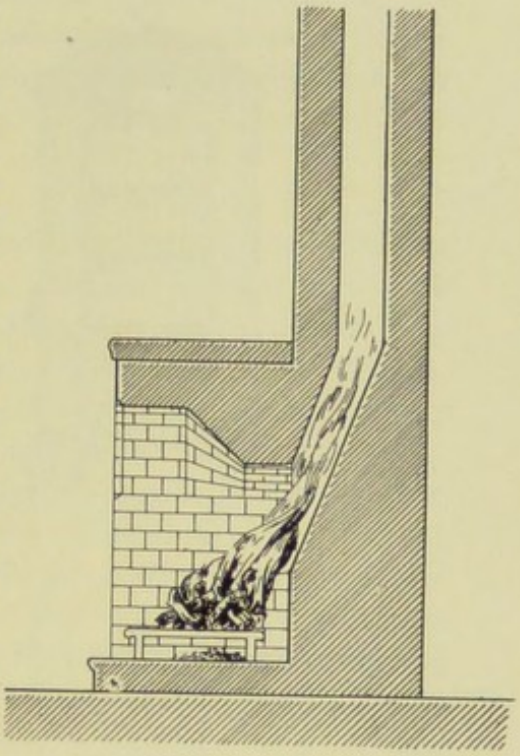


Abb. 356.
Schnitt durch ein Cheminée.

Die in bezug auf Oberfläche reichlich dimensionierte Ausführung der alten Kachelöfen gewährte die Annehmlichkeit, mit einer relativ geringen Oberflächentemperatur heizen zu können, und die in den Massen akkumulierte Wärme hielt auch nach dem Erlöschen des Feuers noch geraume Zeit nach, im Gegensatz zu den mit der Entwicklung der Eisenindustrie in den Handel gebrachten eisernen Oefen, welche durch die Art ihrer Feuerungskonstruktion für jedes Feuerungsmaterial, in Sonderheit auch für Steinkohlen geeignet sind. Die eisernen Oefen älterer Konstruktion boten bei kleinem Raumbedarf durch eine teilweise bis zur Glühhitze beanspruchte Heizfläche die Möglichkeit, einen Raum in sehr kurzer Zeit anzuheizen. Der Heizeffekt war jedoch auch mit dem Abbrand des Brennmaterials beendet, da die geringen Eisenmassen des Ofens keine Wärme zu reservieren vermochten.

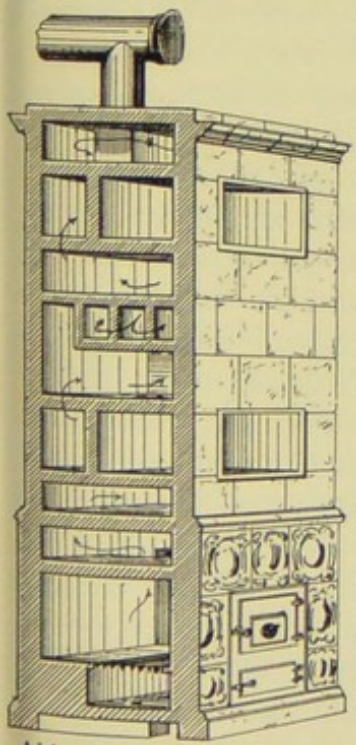


Abb. 357. Kachelofen mit Rostfeuerung.

Die moderne Technik hat nun zwischen beiden Extremen, dem grossen massiven Kachelofen und dem kleinen gusseisernen Kohlenofen viele Zwischenstufen geschaffen, welche dazu berufen sind, die Annehmlichkeit der einen Konstruktion (angenehme Wärmeentwicklung mit geringer Oberflächentemperatur) mit den Vorzügen der anderen Konstruktion eiserner Oefen (die Verwendbarkeit billigen Brennmaterials, kleiner Raumbedarf) zu verbinden.

Statistische Erhebungen haben ergeben, dass viele unserer modernen Ofenkonstruktionen in bezug auf den Wirkungsgrad noch viel zu wünschen übrig lassen. Derselbe bewegt sich bei Oefen ohne Füllfeuerung zwischen 15 und 30 %,

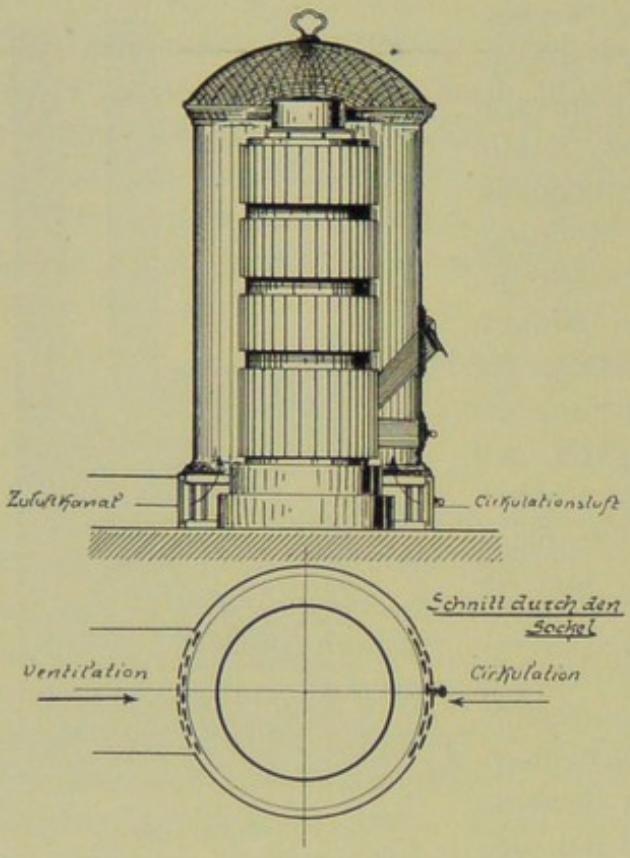


Abb. 358.
Saalschachtofen mit Frischluftzuführung.

während bei sachgemässer Bedienung Füllöfen mit Koks- oder Anthrazit-Feuerung sehr günstige Resultate ergeben, sofern Brennmaterial und Bedienung den zu stellenden Anforderungen voll entsprechen.

Die Hauptsache ist hierbei, dass die Regulierung für die Zuführung der Verbrennungsluft sehr sorgfältig bearbeitet ist, was durch Aufschleifen der Abschlussflächen erzielt wird. Es ist ferner darauf Bedacht zu nehmen, dass diese Armaturteile keiner zu hohen Temperatur ausgesetzt sind, damit nicht durch zu hohe Erwärmung ein Verziehen der Eisenteile stattfindet, wodurch der ursprünglich dicht gearbeitete Abschluss verloren geht. Bei Einrichtung der Oefen mit ausreichend grossem Füllmagazin für Brennstoff beschränkt sich die Bedienung auf eine 2—3malige Wartung im Tage, während durch die Handhabung der sicher wirkenden Regulierung der Heizeffekt dem jeweiligen Wärmebedürfnis relativ gut angepasst werden kann. Für solche Einrichtungen kann natürlich auf eine Wärmereservation verzichtet werden, ja es muss die Verbindung solcher Füllöfen mit massivem Kachelaufbau als widersinnig erachtet werden, da durch eine solche Verbindung die Regulierfähigkeit wesentlich beeinträchtigt wird und eine eingetretene Ueberheizung wegen der Nachwirkung der hoch erwärmten Mauermassen in absehbarer Zeit nicht mehr rückgängig gemacht werden kann.

Die bei eisernen Oefen, auch bei guter Ausfütterung mit Schamottesteinen unangenehm empfundene Belästigung durch Wärmestrahlung, kann durch Anordnung von Blechmänteln an Stelle der sonst üblichen Ofenschirme vermieden werden. Die Einrichtung dieser Ofenmäntel erfolgt zweckmässig derart, dass die Reinigung des Mantelinnern und die Zugänglichkeit der Oefen nicht behindert wird. Solche Mantelöfen sind besonders geeignet, die zugfreie Einführung von Ventilationsluft zu vermitteln, dadurch, dass Frischluftzuführungskanäle zwischen Ofen und Mantel mit aufwärts gerichteter Geschwindigkeit ausmünden. Die aus dem Freien eintretende Luft zwischen Ofen und Mantel wird vor ihrem Eintritt in den Raum entsprechend vorgewärmt. Zweckmässig erfolgt die Einrichtung so, dass wechselweise die Zuführung der Luft aus dem Freien oder von dem zu heizenden Raum aus erfolgen und dass durch Zwischenstellungen die Lüftung auf jedes Mass beschränkt werden kann (Abb. 358). Man besitzt durch diese Einrichtung, unterstützt durch die direkte Beeinflussung der Feuerung, ein vorzüglich geeignetes Mittel, die Raumtemperatur zu regulieren, indem durch Verstärkung der Lüftung eine zu hohe Wärmeleistung des Ofens ausgeglichen werden kann.

Dauerbrandöfen mit Mantelverkleidung finden mit Vorteil auch Verwendung zur gleichzeitigen Erwärmung mehrerer in einer Ecke zusammenstossender Räume. Schaltvorrichtungen ermöglichen die wechselweise oder gleichzeitige Beheizung der in Frage kommenden Zimmer.

Zentralheizung.

Im Gegensatze zur Lokalheizung steht die Zentralheizung, bei welcher die Wärme ausserhalb der zu heizenden Räume (in einer Zentrale erzeugt) und nach einer grösseren Anzahl von Räumen verteilt wird. Je nach dem Mittel, dessen man sich zur Ueberführung der Wärme bedient, unterscheidet man Dampfheizung, Wasserheizung und Luftheizung. Die ersten beiden Arten der Wärmeführung können unter geringem, den atmosphärischen nur wenig überschreitenden Betriebsdrucke ausgeführt werden und heissen dann Niederdruckdampfheizung, Niederdruckwasserheizung. Steht hingegen der Heizdampf oder das Heizwasser unter einem Druck von mehreren Atmosphären, so spricht man von Hochdruckdampfheizung und Hochdruckwasserheizung. Wird das Heizwasser auf eine Temperatur von ca. 120° erwärmt, was einem Ueberdruck von 1 Atmosphäre entspricht, so führt die Heizung die Benennung Mitteldruckwasserheizung. Unter Heisswasserheizung versteht man eine Wasserheizung, bei welcher das Wasser mit einer Temperatur von ca. 150° zirkuliert, also unter einem Hochdruck von ca. 4 Atmosphären abs. Im Gegensatze hiezu pflegt man das unter Mitteldruck (2 Atmosphären) und Niederdruck (nicht oder wenig über 1 Atmosphäre) zirkulierende Wasser auch mit Warmwasser zu bezeichnen und das Wörtchen warm einzuschalten, also auch „Niederdruckwarmwasserheizung", „Mitteldruckwarmwasserheizung" statt der obigen einfacheren Namen.

Bezieht man den Dampf zur Heizung aus dem Zylinder einer arbeitenden Maschine, so spricht man von einer Abdampfheizung.

Bei Luftheizung zirkuliert das wärmeübertragende Medium, die Luft, nicht in einem Rohrsystem, sondern tritt in den zu heizenden Raum direkt ein. Zirkuliert die Heizluft durch Kanäle von und zu den geheizten Räumen, in denen sie ihre Wärme abgibt, so hat man Zirkulationsluftheizung, hingegen Ventilationsluftheizung, wenn die Heizluft in den zu heizenden Räumen ausströmt und nach dem Freien entweicht. Die Begriffe: Fussbodenheizung, Wandheizung sind wohl für sich deutlich, ebenso dass man durch Zusammensetzungen gleichsam den ganzen Werdegang der Wärme anzudeuten pflegt, z. B. Hochdruckdampfniederdruckwarmwasserheizung, wobei durch hochgespannten Dampf das zur Heizung der Räume bestimmte Wasser auf Temperaturen von nicht über 100° C erwärmt wird.

Etagenheizungen sind kleine Wasserheizungen für Wohnungen von 5 bis 12 Zimmern in einem Geschosse.

Unter Fernheizungsanlagen oder Fernheizwerken versteht man Heizungsanlagen für eine grössere Anzahl von Gebäuden, deren Entfernung bei modernen Anlagen über 1000 m betragen kann.

Eine andere Art von Zentralheizung ist die Gasheizung, wobei der Brennstoff, das Gas, aus einer Zentrale nach besonderen in den zu heizenden

Räumen aufgestellten Heizkörpern geleitet und daselbst verbrannt wird und die elektrische Heizung, welche die Energie des zugeleiteten elektrischen Stromes durch Einschaltung grösserer Leitungswiderstände (die als Heizkörper formiert sind) in Wärme umsetzt.

Die Berechnung der Heizungsanlagen.

Der Umstand, dass im Handel bei gewöhnlichen Oefen die Heizkraft nach dem Rauminhalte der zu heizenden Räume bemessen wird, hat die irrtümliche Ansicht verbreitet, als hänge die Schwierigkeit, einen Raum zu heizen, von der Grösse seines Kubikinhaltes ab. Dass dem nicht so ist, geht schon aus der allgemein bekannten Tatsache hervor, dass sich ein Eckzimmer schlechter heizt als ein von anderen Räumen umgebenes Mittelzimmer, und dass es von grossem Einfluss ist, ob ein Zimmer über einem geheiztem Raum oder über einer Durchfahrt gelegen ist, ob es viele oder wenige Fenster besitzt. Wir wissen, dass wir sehr viel weniger Brennmaterial brauchen, wenn unsere Nachbarn oberhalb und unterhalb, sowie zur Rechten und Linken ebenfalls heizen, dass alle diese Nebenumstände auf den Rauminhalt des gerade ins Auge gefassten Raumes ohne jeden Einfluss sind, wohl aber sehr grosse Bedeutung haben für den Wärmebedarf zur Erwärmung dieses Raumes auf angemessene Temperatur. Es kann also der Rauminhalt des zu heizenden Raumes unmöglich allein massgebend sein für die Bemessung der notwendigen Grösse des Heizapparates.

Es leuchtet ferner ein, dass zur Erwärmung eines Glashauses auf jeden Fall ein leistungsfähigerer Ofen notwendig ist, als zur Erwärmung eines gleich grossen Raumes, der von starken, gut isolierten Wänden umgeben und mit relativ kleinen Fenstern ausgerüstet ist. Die Heizungsindustrie berücksichtigt bei der Projektierung der Heizungsanlage die Wärmeverluste durch die Begrenzungswände der zu heizenden Räume, welche bei der Dauerheizung zum Warmhalten der erwärmten Räume ausschliesslich in Frage kommen. Die Erwärmung des Luftinhaltes der geheizten Räume spielt nur beim Anheizen eine Rolle und nicht der Rauminhalt, sondern die Grösse der Begrenzungswände und deren Wärmeleitungsfähigkeit kommen für die Bemessung des notwendigen Wärmeaufwandes in Frage. Es ist weiterhin allgemein geläufig, dass bei geringer Kälte die Räume leichter zu heizen sind, als bei grosser Kälte und dass die einem Raum zuzuführende Wärme um so grösser sein muss, je grösser die Temperaturdifferenz zwischen der Raumtemperatur und der Temperatur im Freien ist.

Die für die richtige Bemessung und Konstruktion einer gut funktionierenden Heizungsanlage notwendigen Unterlagen bestehen daher zunächst in der Angabe der erwünschten Innentemperatur.

Die Innentemperaturen sollen für die zu heizenden Räume betragen:

In Räumen für sitzende Lebensweise: Wohnzimmer, Bureau, Schulen, Sitzungssäle etc. 18—20° C.

In Räumen für starke Körperbewegung: Werkstätten, Turnsäle etc. 12—15° C.

In Räumen für vorübergehende Benützung oder Aufenthalt in Strassenkleidern: Treppenhäuser, Gänge, Aborte, Vorräume, Kirchen etc. 10—15° C.

In Krankensälen und Baderäumen 20—22° C.

In Schlafsälen 10—15° C.

Diese Temperaturen werden in strittigen Fällen 1,5 m über dem Fussboden in der Mitte des Raumes gemessen.

Ferner müssen zur richtigen Bemessung einer Heizeinrichtung bekannt sein die Grössen der Begrenzungswände in ihrem Flächenausmass, in ihrer Stärke und nach der Art des Materials, aus dem sie hergestellt sind.

Die Kenntnis des Flächenausmasses ist notwendig, weil z. B. durch eine doppelt so grosse Wandfläche unter sonst gleichen Umständen eine doppelt so grosse Wärmemenge verloren geht, ebenso hat die Dicke der Begrenzungsflächen einen wesentlichen Einfluss auf die Höhe des Wärmeverlustes; es sei nur beispielsweise angeführt, dass durch eine 25 cm starke Backsteinwand etwa doppelt so viel Wärme verloren geht, als durch eine 64 cm starke und etwa dreimal so viel als durch eine 1 m starke Backsteinwand.

Sandsteinmauerwerk und in noch höherem Masse ist Kalksteinmauerwerk wärmedurchlässiger als Backstein- oder Ziegelmauerwerk von gleicher Dicke. Der Wassergehalt neu hergestellter Mauern erhöht im wesentlichen Masse die Wärmeleitungsfähigkeit, so dass der Wärmebedarf neuer Häuser im ersten Jahre nicht nur durch die notwendige Wasserverdampfung, sondern auch durch die erhöhte Wärmeleitungsfähigkeit der noch nicht ausgetrockneten Wände in höchstem Masse bedingt ist.

Durch Doppelfenster ist der Wärmeverlust nur etwa halb so gross als durch einfache Fenster (ohne Winterfenster), ganz abgesehen von der verminderten Luftdurchlässigkeit durch den doppelten Abschluss nach aussen. Der Einfluss der spontanen oder natürlichen Lüftung, des Windanfalles, der eventuell ungünstigen Lage nach Norden und des gesteigerten Lüftungseffektes in besonders hohen Räumen wird durch Erfahrungszuschläge der berechneten Wärmeverluste berücksichtigt.

Stellung der Heizkörper

Schliesslich sei noch hervorgehoben, dass die Stellung der Heizkörper an den Innen- oder Aussenwänden oder in den Fensternischen nicht ohne Einfluss auf die Grösse der in den zu heizenden Räumen unterzubringenden Heizfläche ist. Stehen die Heizkörper an den Innenwänden, so muss die an den Fenstern und Aussenwänden herabsinkende kalte Luft über den Fussboden nach dem entfernt gelegenen Heizkörper hinfliessen, um sich daselbst zu erwärmen und nach dem oberen Teile des Raumes aufzusteigen, um von neuem abgekühlt an den Abkühlungsflächen herabzusinken und den Kreislauf von neuem zu beginnen. Man erkennt aus diesem Vorgang, dass eine wesentlich gleichförmigere Temperaturverteilung im Raume dann eintritt, wenn die Heizkörper an denjenigen Stellen Aufstellung finden, woselbst die hauptsächlichste Abkühlung stattfindet. Es wird also die Aufstellung der Heizkörper in den Fensternischen und an den Aussenwänden den Vorzug verdienen und die Erwärmung des Raumes auch dann noch begünstigen, wenn starker Windanfall eine merkliche Luftströmung von der Windanfallseite nach der entgegengesetzten Front herbeiführt. Die durch den Winddruck einströmenden Luftmengen müssen zunächst die Wärmequelle passieren und werden auf diese Weise auch bei Sturmwind wenigstens erträgliche Zustände geschaffen.

Die Aufstellung der Heizkörper in den Fensternischen hat weiterhin den Vorteil, dass die häufig oberhalb der Heizkörper an den Innenwänden bemerkten schwarzen Streifen nicht entstehen, was in ästhetischer Beziehung als wesentlicher Vorteil zu erachten ist.

Bezüglich dieser schwarzen Streifen sei noch hervorgehoben, dass dieselben nicht etwa von verbranntem Staub herrühren, sondern dass diese schwarzen Streifen nichts anderes darstellen als die an den rauhen Wandflächen zurückgehaltenen feinsten Staubteilchen, welche die an den Heizkörpern hochströmende erwärmte Luft mit sich führt. Die schwarze Farbe wird durch die gleichen Beimischungen erzeugt, welche zu lange getragene Krägen und Manschetten schwarz färben.

Diese Erkenntnis gibt ohne weiteres die Mittel an die Hand, diese Erscheinung

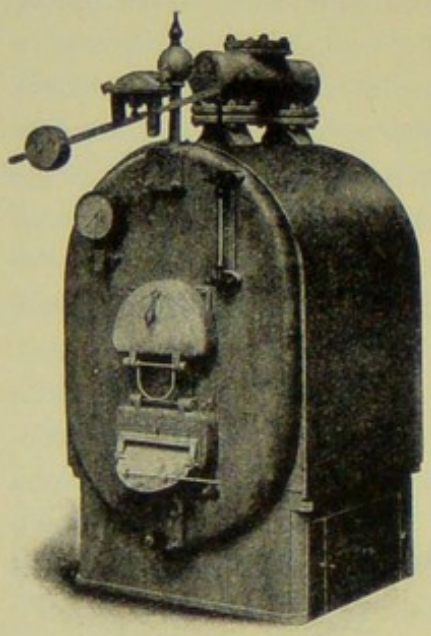


Abb. 359. Aeussere Ansicht.

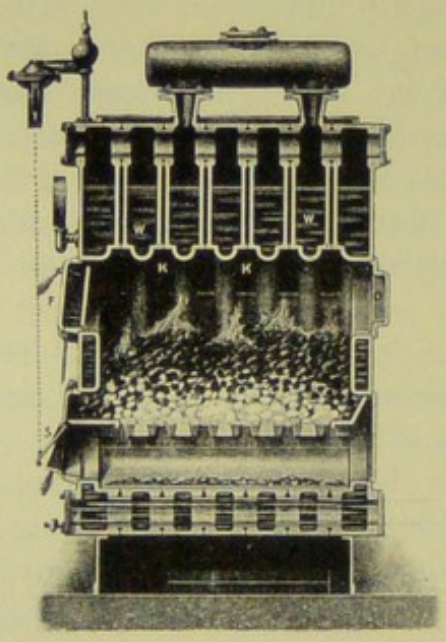


Abb. 360. Längsschnitt.

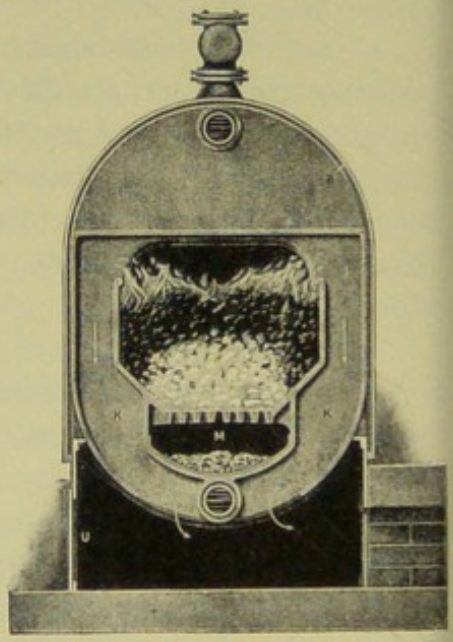


Abb. 361. Querschnitt.

Freistehender gusseiserner Gliederkessel (Strebelkessel) für Niederdruckdampfheizung.

zu beseitigen oder abzuschwächen, entweder dadurch, dass der aufsteigende Luftstrom von der rauhen Rückwand nach dem Rauminnern abgelenkt wird durch dicht an die Rückwand anschliessende Abdeckplatten, oder dadurch, dass die Rückwand etwa durch aufgelegte Glasplatten oder Wandfliessen so glatt ausgeführt wird, dass eine Filtration der Staubteilchen nicht stattfindet. Der Hauptmissstand, dass die Staubteilchen überhaupt hochgeführt werden, lässt sich in Räumen mit starkem Verkehr, woselbst der Strassenschmutz durch die Stiefel der Passanten in ungezählter Menge mitgebracht, zerrieben und aufgewirbelt wird, kaum vermeiden, wohl aber wird der von der Zirkulationsluft mitgeführte Staub um so geringer werden, je geringer die Oberflächentemperatur der Heizkörper ist und je weniger hoch dieselben ausgeführt werden, weil alsdann der durch den Heizkörper erzeugte Auftrieb nur eine geringe Luftgeschwindigkeit erzeugen kann und mit der Abschwächung der Intensität der Luftströmung sich naturgemäss auch die Menge des mitgeführten Staubes vermindert.

Niederdruckdampfheizung.

Die nach gesetzlichen Vorschriften auszuführende Niederdruckdampfkesselanlage bedarf keiner behördlichen Genehmigung, wie dies bei Hochdruckkesselanlagen nötig ist.

Die Aufstellung der Kessel erfolgt zur Erzielung billiger Rohrleitungen möglichst zentral im Souterrain des zu beheizenden Gebäudes. Die notwendige lichte Höhe des Kesselhauses richtet sich nach der Höhenlage des Wasserstandes der zur Aufstellung kommenden Kesselkonstruktion (1,5—2,5 m) nach der Höhe des Betriebsdruckes (0,5—1,5 m Wassersäule) und dem Gefälle der Rohrleitungen für den Dampf und das Niederschlagwasser 0,5 cm pro lfd. m, wird also für grosse Anlagen grösser als für kleine (3,5—6,0 m).

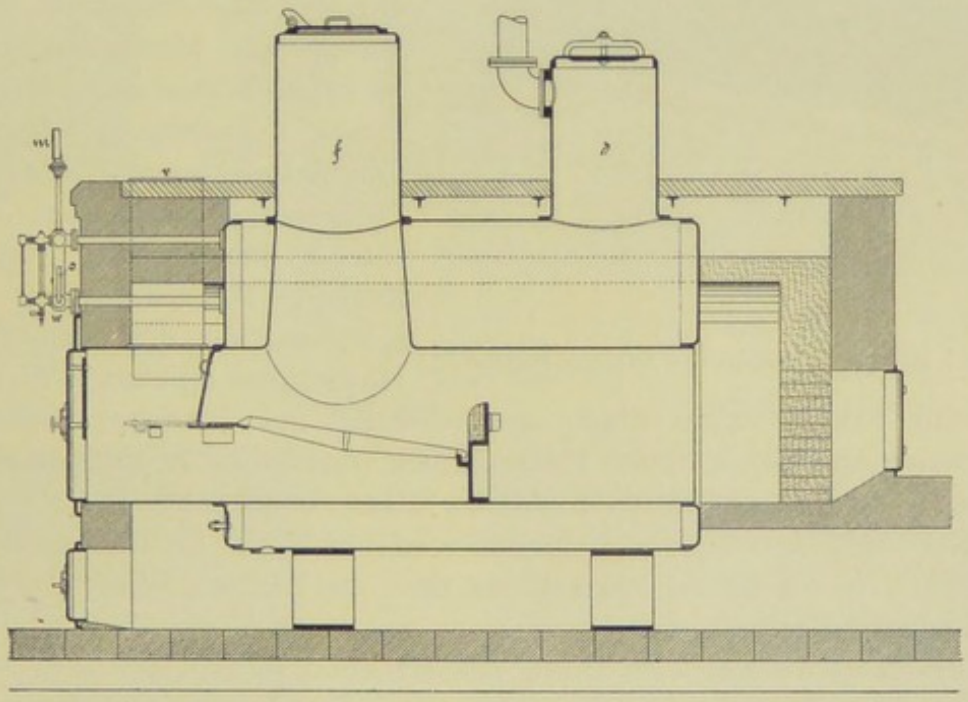


Abb. 362.
Schmiedeeiserner Flammrohrkessel für Niederdruckdampfheizung mit Einmauerung (Längsschnitt).
f Füllschachtel, d Dampfdom, w Wasserstand, m Manometer.

Für kleine und mittlere Anlagen kommen in der Neuzeit vorwiegend freistehende gusseiserne Gliederkessel (Abb. 359—361) zur Anwendung, welche keiner Einmauerung bedürfen, so dass die damit verbundenen Reparaturen in Wegfall kommen. Die Zusammenstellung aus einzelnen Gliedern erleichtert den Transport und den eventuellen Ersatz bei auftretenden Defekten. Der wassergekühlte Rost sichert eine lange Haltbarkeit desselben.

Gusseiserne Kessel werden aus Fabrikationsrücksichten nur in beschränkter Grösse wenig über 20 qm Heizfläche gebaut, so dass bei grossen Anlagen viele Kessel notwendig werden, deren Bedienung umständlicher ist, als diejenige von wenig grossen Kesseln, die in diesem Fall als schmiedeiserne Flammrohrkessel mit Rauchrohren bis 60 qm Heizfläche gebaut werden. Abb. 362.

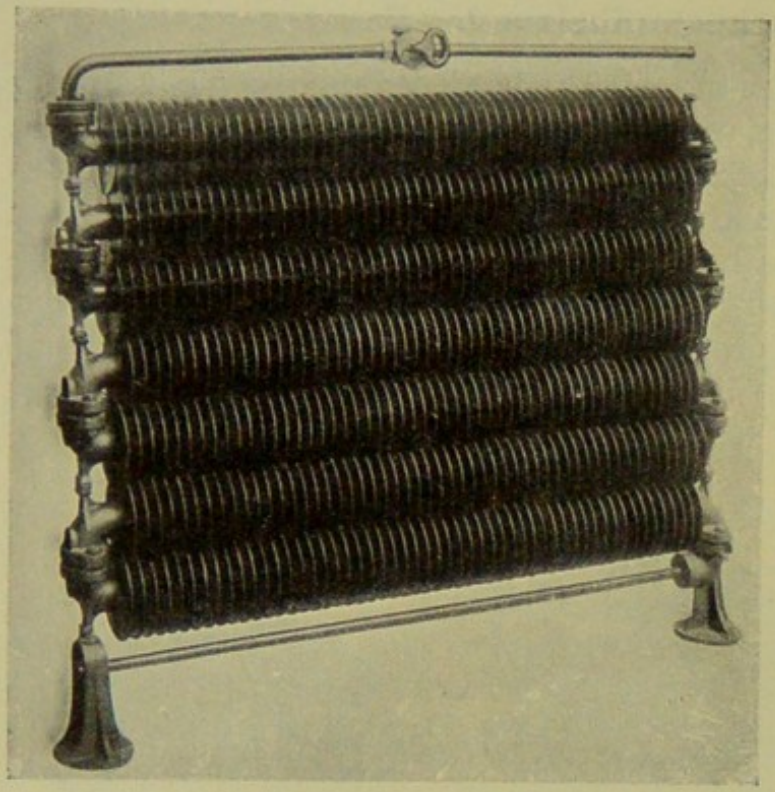


Abb. 363.
Heizkörper aus 7 Rippenelementen zusammengesetzt.

Die Dampfspannung ist gering, beträgt meist nur 0,05 bis 0,15 Atm. Ueberdruck, der höchstens 0,5 Atm. erreichen kann, andernfalls lässt ein Sicherheitsstandrohr, welches einen syphonartigen Wasserabschluss bildet und frei in die Luft mündet, den Dampf ins Freie entweichen. Im übrigen ist der Kessel mit allen bei Dampfkesseln vorgeschriebenen oder üblichen Einrichtungen ausgerüstet, wie Wasserstandsanzeiger, Manometer etc. und zweckmässig mit Meldevorrichtungen, die zu tiefen Wasserstand oder zu hohen Druck selbsttätig signalisieren. Für ununterbrochenen Betrieb ist Koks-Füllfeuerung vorgesehen, welche nur eine 3 bis 4 malige Kesselwartung bedingt. Die Rückleitung des durch Kondensation des Dampfes in den Heizkörpern erhaltenen Wassers erfolgt selbsttätig zum Kessel. Zum Ersatz der während des Betriebes unvermeidlichen geringen Verluste an Wasser dienen Handpumpen, Anschluss an ein Hochreservoir etc. oder, wo dieses gestattet ist, an eine zentrale Wasserleitung.

Zur Sicherung des stetigen Betriebes wird häufig die im äussersten Fall nötige Heizfläche auf 2 bis 3 Kessel verteilt, so dass bei mittlerer Inanspruchnahme ein Reservekessel bereit steht.

Wesentlich ist die Konstanthaltung des Betriebsdruckes durch selbsttätige Druck- und Feuerungsregulatoren, welche bei steigendem Dampfdruck die Zufuhr von Verbrennungsluft und damit den Brennstoffverbrauch vermindern.

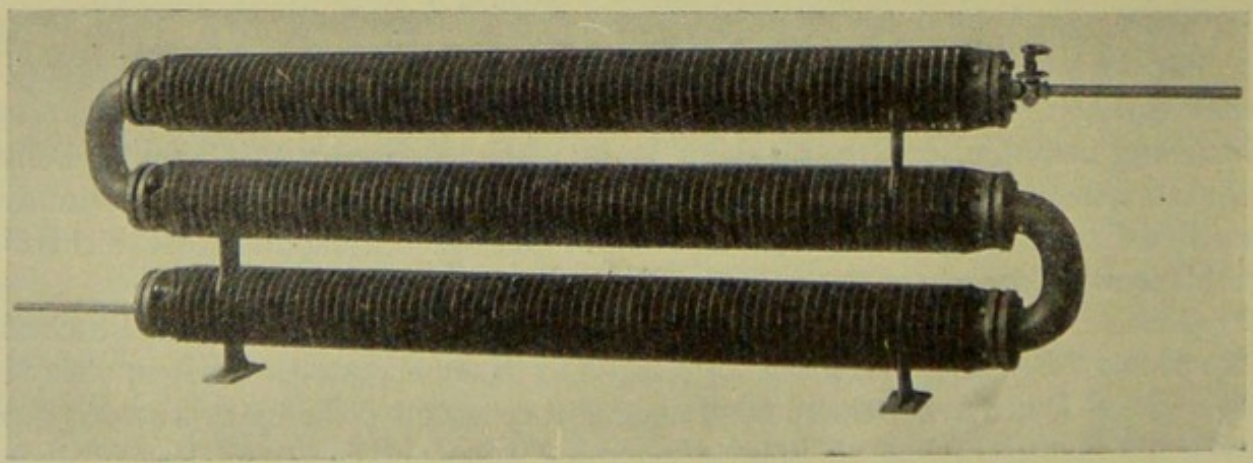


Abb. 364. Heizkörper aus 3 Rippenrohren zusammengesetzt.

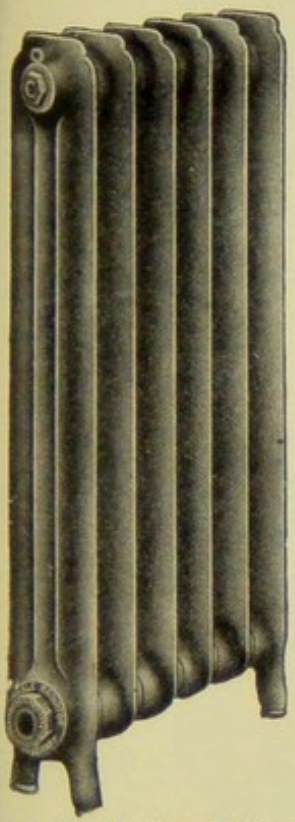


Abb. 365. Glatter Radiator mit 6 Elementen und Füssen zum Aufstellen auf den Fussboden.

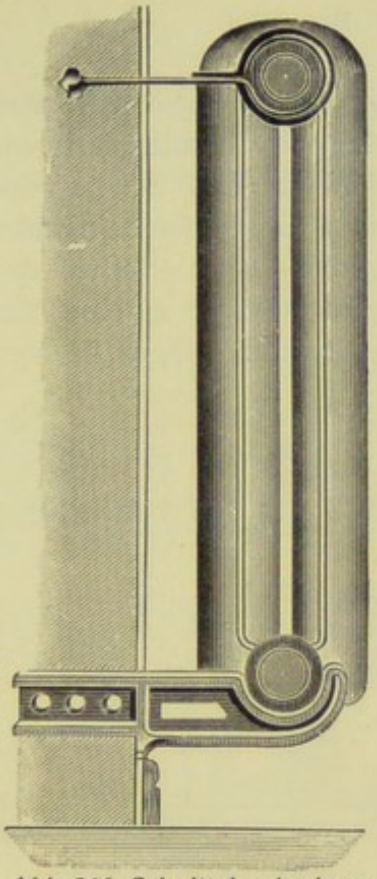


Abb. 366. Schnitt durch einen Radiator (ohne Füsse) auf Wandkonsolen.

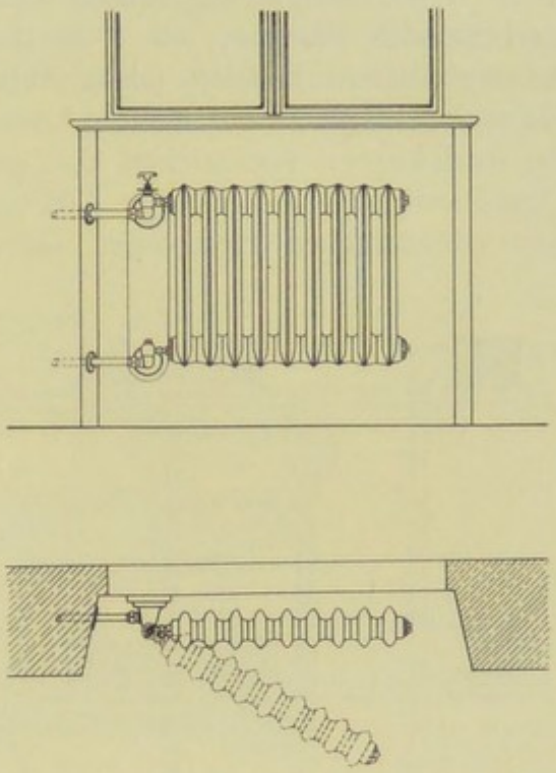


Abb. 367.
Drehbar aufgehängter Radiator.

Abb. 368.
Verzierter Radiator mit eingebauter Wärmenische.

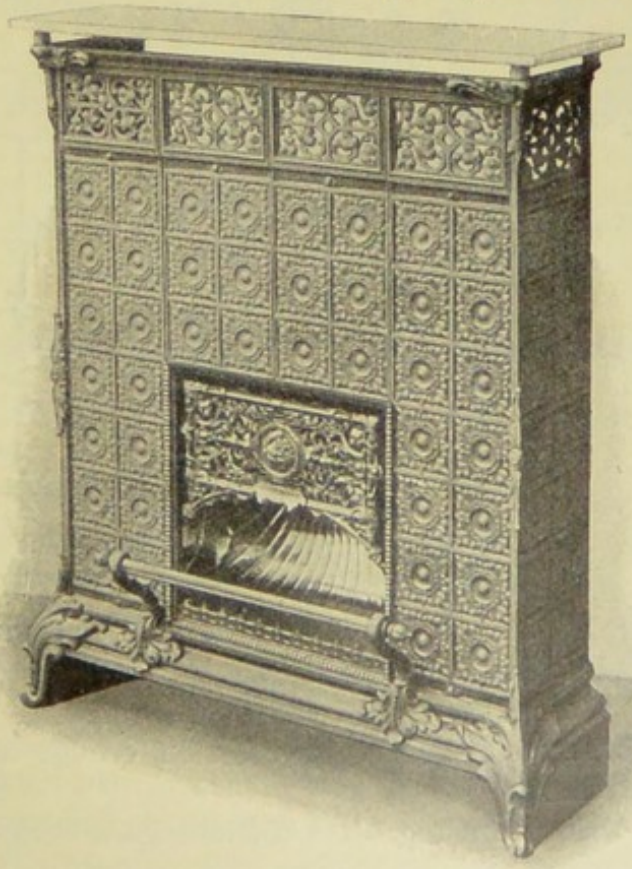


Abb. 369. Heizkörper mit eingebautem Reflektor zum Heizen mit Leuchtgas in den Uebergangszeiten.

Vom Dampfkessel führen Röhren von geeigneter Weite den Dampf nach den zu heizenden Räumen, wo er in Heizkörpern kondensiert wird. Diese kommen in mannigfachsten Formen (siehe Abb. 363 bis 369) zur Anwendung. Gegenüber den Rippenheizkörpern sind sowohl vom Standpunkte der Reinlichkeit wie der Wirksamkeit die Radiatoren vorzuziehen, d. s. ein-, zwei-, drei- oder viersäulige Glieder von ovalem Querschnitt, die in beliebiger Zahl von „Elementen“ zu einer Batterie aneinandergereiht, den erforderlichen Heizkörper bilden. Die einzelnen „Elemente“ sollen wenigstens

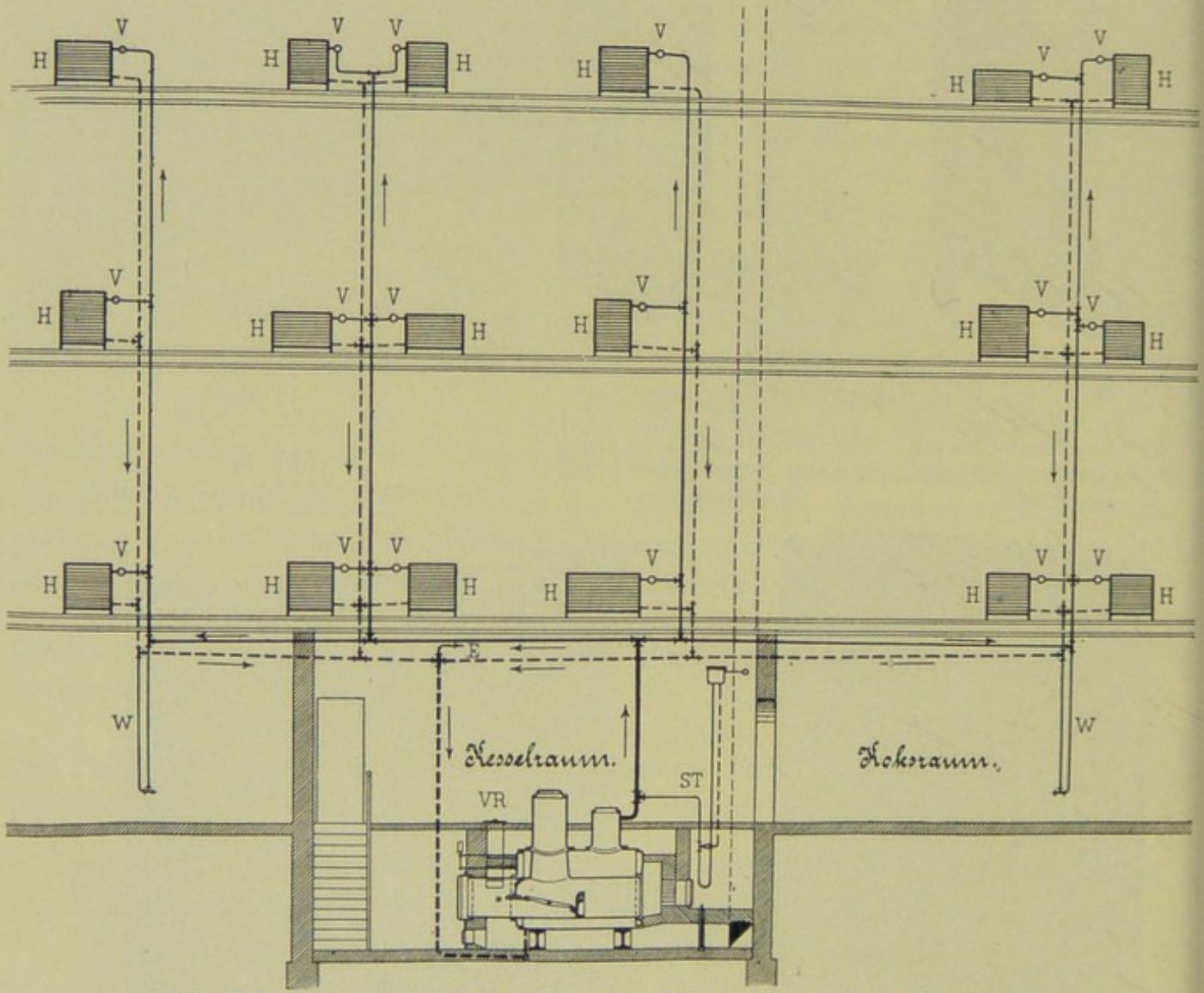


Abb. 370. Schematische Darstellung einer Niederdruckdampfheizung.
H Heizkörper, r Regulierventile, W Wasserschleifen, ST Standrohr, E Entlüftung.

20 mm Abstand von einander haben, um gute Reinigung und freie Bewegung der Zirkulationsluft zu ermöglichen.

Wesentlich für die gute Funktion einer Dampfheizanlage ist die Entlüftung der Heizkörper und Leitungen, dieselbe erfolgt am besten zentral durch die Kondenswasserleitung.

Die Regelung der Wärmeabgabe erfolgt durch Regulierventile, welche den Füllungsgrad der Heizkörper mit Dampf nach Belieben abstufen lassen, so dass je

nach Bedarf ein grösserer oder kleinerer Teil der Heizfläche in Wirksamkeit tritt. Diese Regulierung muss an den einzelnen Heizkörpern der beheizten Räume vorgenommen werden, erfolgt also bei Niederdruckdampfheizung nicht zentral sondern lokal.

Die bei kleinen Anlagen mit weiten Hauptdampfleitungen mögliche zentrale

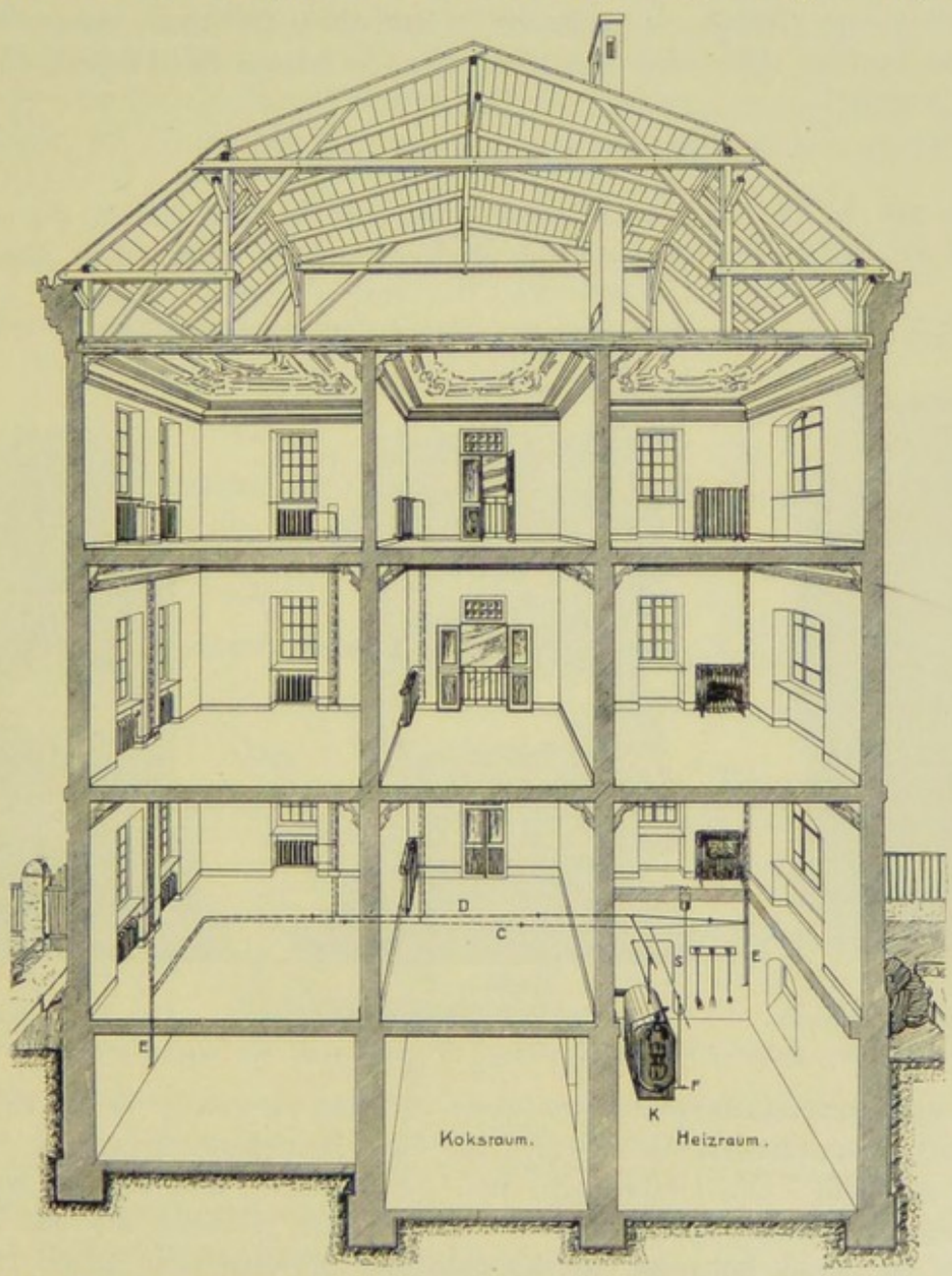


Abb. 371. Perspektivische Darstellung einer Niederdruckdampfheizung.
D Dampfleitung. C Condenswasserleitung, E Entwässerungsschleife, K Dampfkessel, S Sicherheitsstandrohr, F Füll- und Entleerungshahn.

Wärmeregelung, durch Veränderung des Betriebsdampfdruckes im Kesselhause, gelingt bei zunehmender Grösse der Anlagen nicht mehr, die entfernt gelegensten Heizkörper werden bei abnehmendem Dampfdruck wesentlich rascher kalt als diejenigen in der Nähe des Kessels.

Wird dem Heizdampf Luft beigemischt, so hat das Dampfluftgemisch eine um so geringere Temperatur, je höher der Luftgehalt ist. Diese Tatsache wird zur Regulierung der Raumtemperatur bei dem sogenannten Luftumwälzverfahren benützt.

Die horizontale Ausdehnung der Niederdruckdampfheizung ist nicht an enge Grenzen gebunden. Selbst die grössten öffentlichen Gebäude können von einer gemeinsamen Zentrale (100—200 m Entfernung des letzten Heizkörpers vom Kessel) aus geheizt werden.

Hochdruckdampfheizung.

Diese Art der Heizung wird in der Regel nur da angewendet, wo der Dampf einer bereits für andere Zwecke betriebenen Kesselanlage entnommen werden kann.

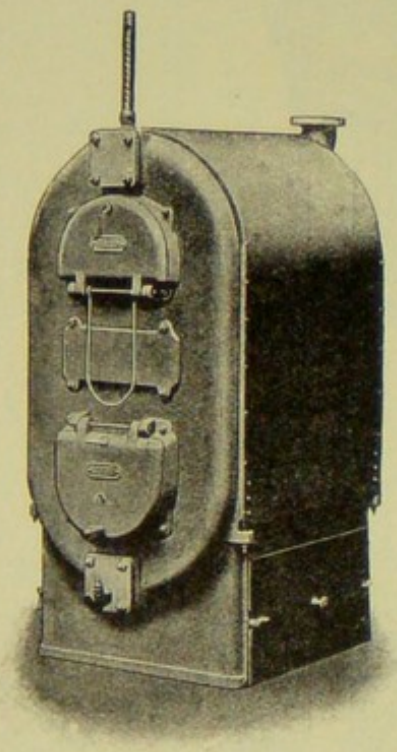


Abb. 372. Aeussere Ansicht.

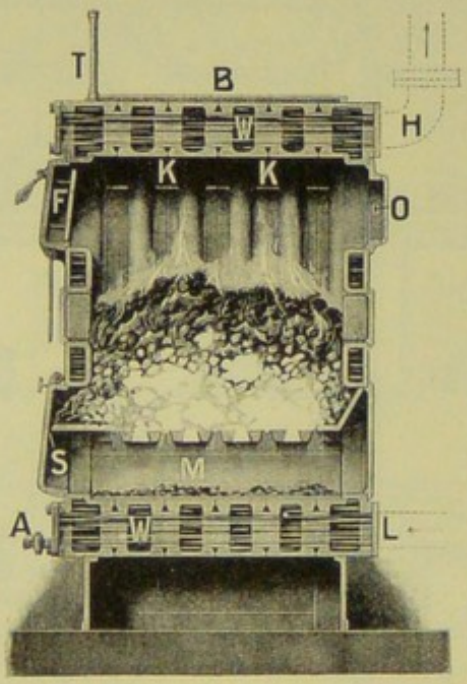


Abb. 373. Längsschnitt.

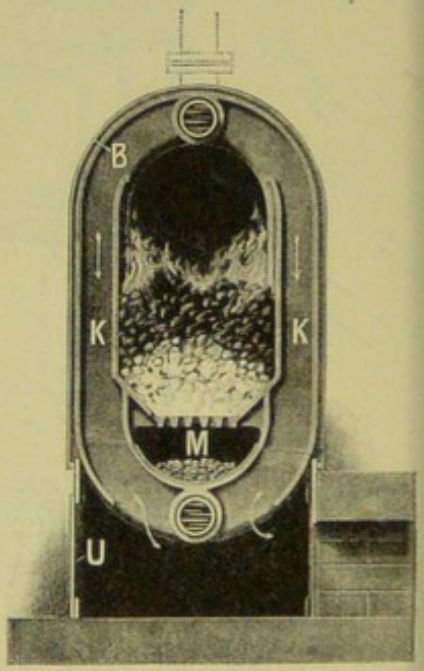


Abb. 374. Querschnitt.

Freistehender gusseiserner Gliederkessel (Strebelkessel) für Warmwasserheizung.

Der hochgespannte Kesseldampf wird aber vor der Verteilung in die zu heizenden Räume durch Dampfdruckreduzierventile auf den Betriebsdruck von 1 bis 2 Atm. Ueberdruck gebracht. Die Heizkörper sind die gleichen, wie bei der Niederdruckdampfheizung. Die Leistungsfähigkeit ist insofern eine grössere, als die Temperatur des Dampfes um ca. 20° höher ist, aus hygienischen Gründen sind jedoch Heizflächentemperaturen wegen der trockenen Destillation des sich ablagernden Staubes nicht erwünscht. Die Regulierung der Temperatur kann bei dem hohen Dampfdruck nur durch intermittierendes Ein- und Ausschalten der Heizfläche erfolgen.

Niederdruckwarmwasserheizung.

Bezüglich der Kesselkonstruktion und Anordnung gilt das Gleiche, wie das bei der Niederdruckdampfheizung Gesagte. Die Kesselhaushöhe ist technisch an keine

untere Grenze gebunden; je grösser der Abstand des Kessels von den Heizkörpern ist, desto dünner und billiger werden die Rohrleitungen. Bei Etagenheizungen werden Kessel und Heizkörper in dem gleichen Geschosse aufgestellt.

Die Kessel werden wegen des Wegfalls des Dampfraumes kleiner als bei Niederdruckdampfheizung (Abb. 372—374). Die Wärmeübertragung vom Kessel zu den Heizkörpern erfolgt durch Wasser, das entweder durch Verteilung von oben (Abb. 375 und 376) oder von unten (Abb. 377 und 378) den Heizkörpern zugeführt wird, um alsdann abgekühlt, auf Grund seines grösseren spezifischen Gewichtes durch ein zweites

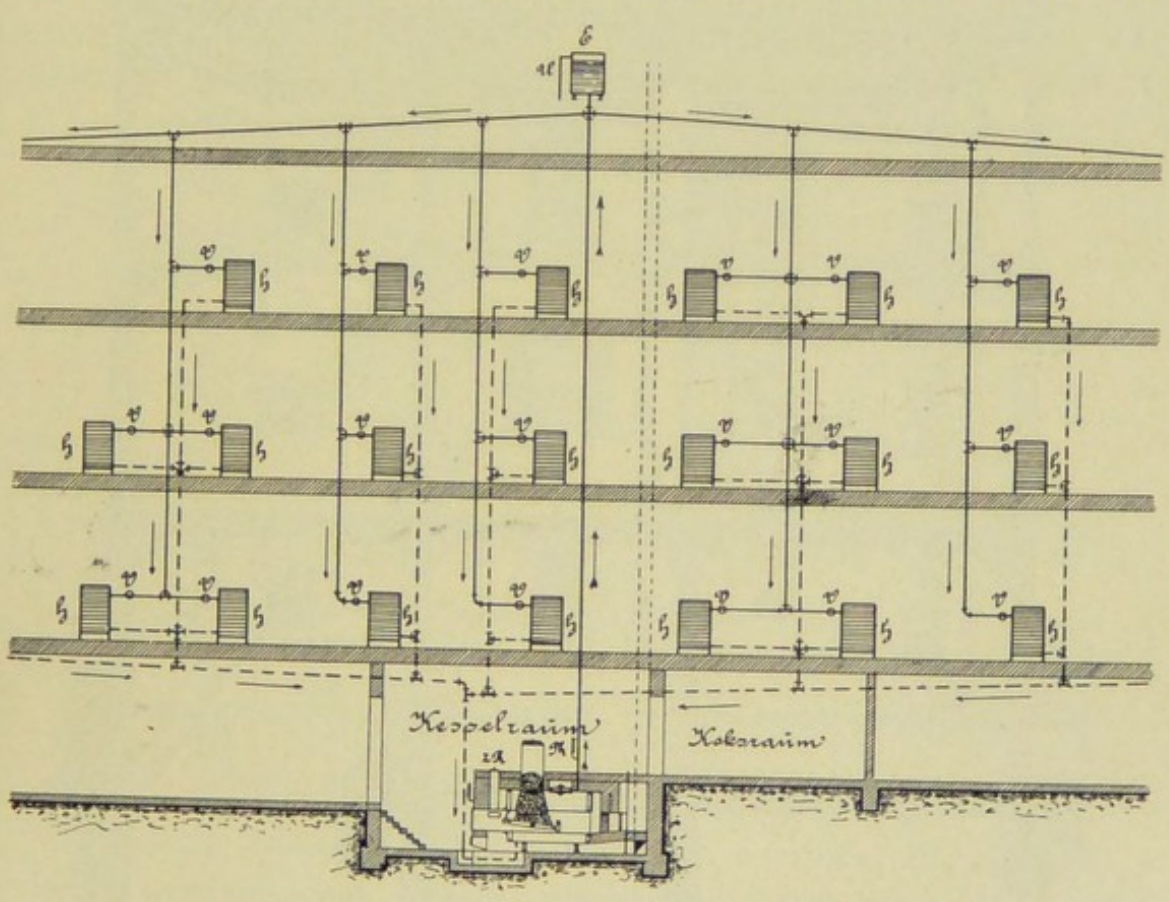


Abb. 375.
Schematische Darstellung einer Niederdruckwarmwasserheizung mit Wasserverteilung „von oben".
— Vorlauf, ····· Rücklauf, H Heizkörper, V Regulierventile, E Expansionsgefäss.

Rohrnetz selbsttätig dem Kessel wieder zuzufliessen. Das Wasser bleibt in der Anlage immer das gleiche und es ist nur in wöchentlichen Zwischenräumen die geringe verdunstete Wassermenge nachzufüllen. Abb. 379 zeigt das sog. Einrohrsystem, bei welchem sich das Abwasser der oberen Heizkörper dem Zulaufwasser der unteren beimischt, seine Temperatur herabsetzt, was bei der Bemessung der Heizfläche zu berücksichtigen ist.

Verteilung von oben empfiehlt sich für Anlagen von grosser horizontaler Ausdehnung (horizontale Ausdehnung über ca. 30 m) zur Sicherung richtiger Wasserzirkulation.

Einrohrsystem eignet sich besonders für Schnellumlaufheizungen (s. S. 291).

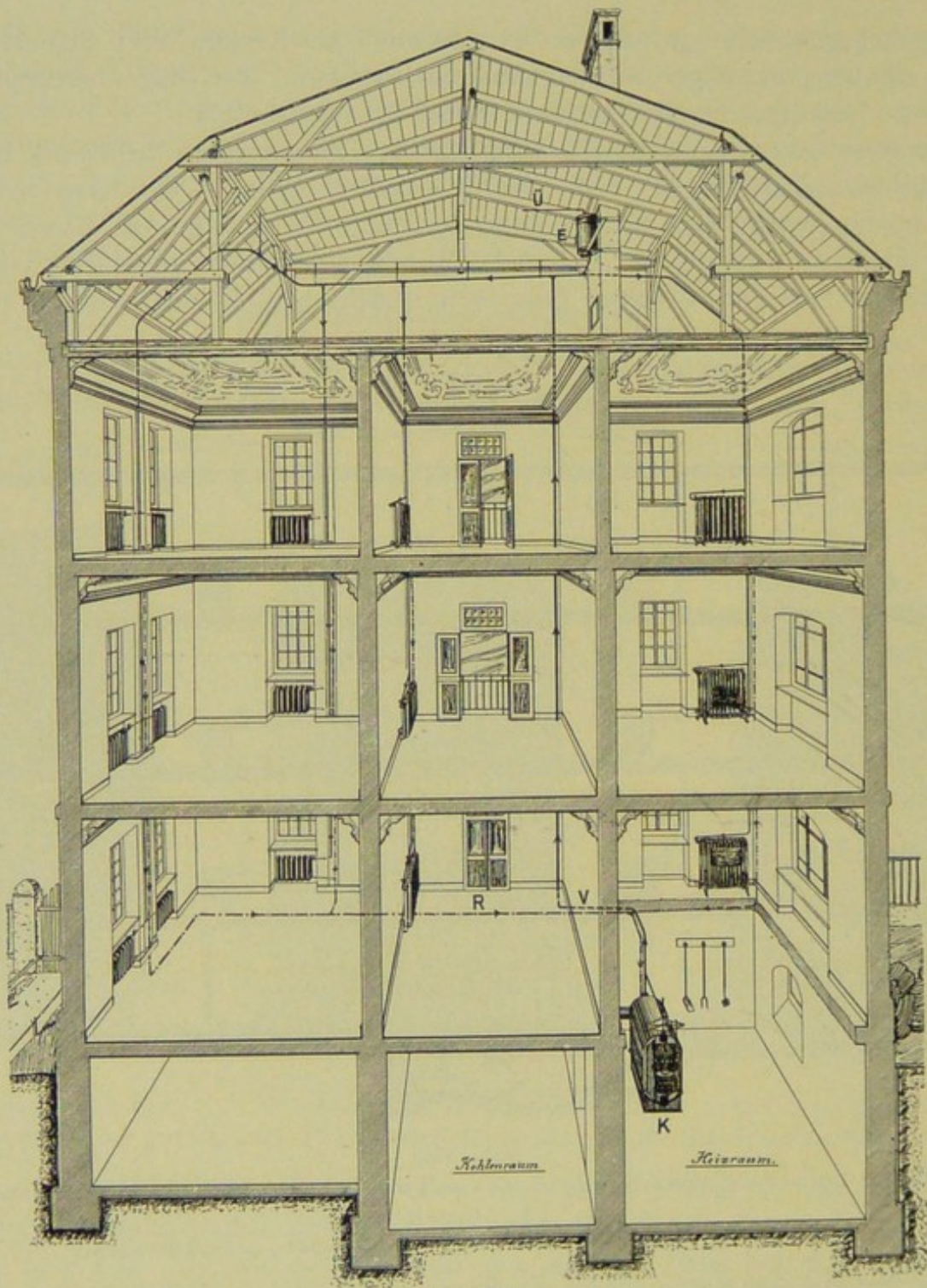


Abb. 376.

Perspektivische Darstellung einer Niederdruckwarmwasserheizung mit Wasserverteilung „von oben".

V Vorlauf, R Rücklauf, K Kessel, E Expansionsgefäss.

Alle Heizsysteme besitzen an der höchsten Stelle ein offenes Expansionsgefäss zur Aufnahme der bei der Wassererwärmung auftretenden Volumvergrösserung. Durch zu starkes Heizen auftretende Dampfentwicklung vermag eine Drucksteigerung nicht herbeizuführen, da der Dampf direkt durch das offene Expansionsgefäss nach dem Freien entweichen kann. Zweckmässig erfolgt auch durch das Expansionsgefäss die

zentrale Entlüftung der Heizanlage, d. h. die Rohrleitungen werden so geführt, dass beim Füllen der Heizanlage mit Wasser alle Luft aus den Heizkörpern und Leitungen nach dem Expansionsgefäss entweichen kann.

Als Heizkörper kommen die gleichen wie bei Niederdruckdampfheizung in Betracht.

Die Temperaturregelung erfolgt entweder lokal durch die an den Heizkörpern angebrachten Regulierventile, welche die Geschwindigkeit der durch die Heizkörper fliessenden Wassermenge beeinflussen, oder zentral vom Kessel aus durch den Betrieb der Heizanlage, mit Wasser von so hoher Temperatur, dass die gewünschte Raumtemperatur bei der gerade vorhandenen Aussentemperatur erreicht wird. Wird die Heizungsanlage entsprechend den 4 Himmelsrichtungen in 4 Gruppen geteilt, so kann

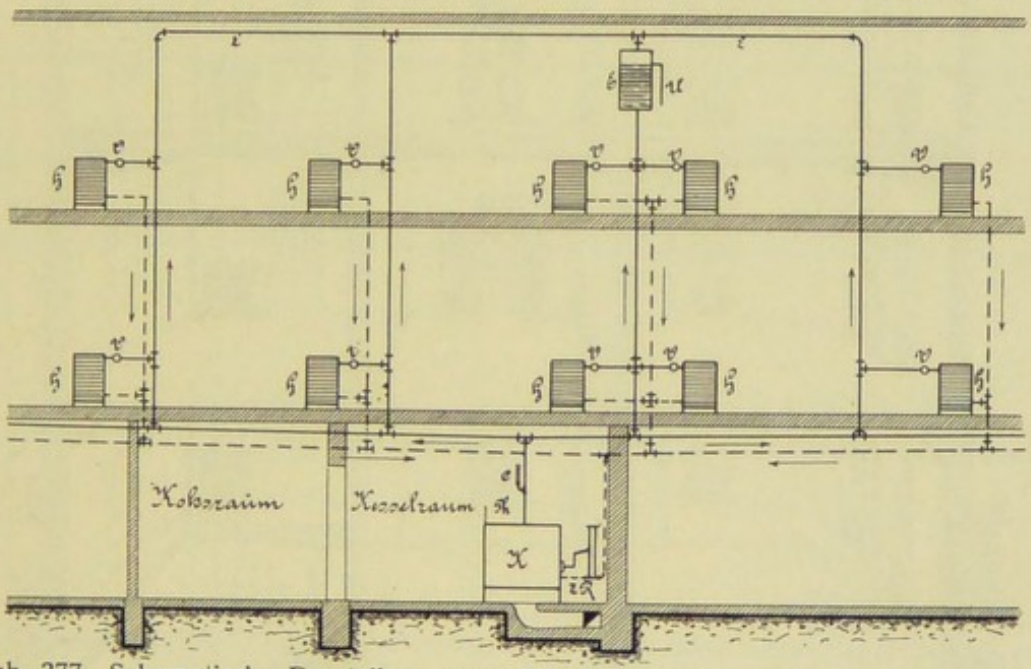


Abb. 377. Schematische Darstellung einer Niederdruckwarmwasserheizung mit Wasserverteilung „von unten".

—— Vorlauf, ····· Rücklauf, H Heizkörper, V Regulierventile, L Luftheizung, E Expansionsgefäss.

die Zentral-Wärmeregulierung in sehr vollkommener Weise durchgeführt werden, da Sonnenschein, Windanfall etc. getrennt berücksichtigt werden kann.

Selbsttätige Feuerungsregulatoren ermöglichen einen sparsamen Betrieb; dieselben beruhen darauf, dass eine steigende Wassertemperatur eine Verminderung der Verbrennungsluft herbeiführt, meist vermitteln Hebelübersetzungen die verschieden grosse Ausdehnung von Metallröhren, welche in das Kesselwasser eintauchen oder vom Heizwasser durchflossen werden. Der horizontalen Ausdehnung bis 100 m Entfernung des Kessels vom letzten Heizkörper steht technisch nichts im Wege.

Schnellumlaufheizungen bezeichnen im Gegensatz zu obigen Gravitationsheizungen Warmwasserheizungen, bei welchen durch künstliche Mittel die Umlaufgeschwindigkeit des Wassers erhöht wird, einerseits um die Querschnitte der Rohrleitungen zu vermindern und zu verbilligen und andererseits, um durch eine vergrösserte Wassergeschwindigkeit die Abkühlung des Wassers in den Heizkörpern zu vermindern.

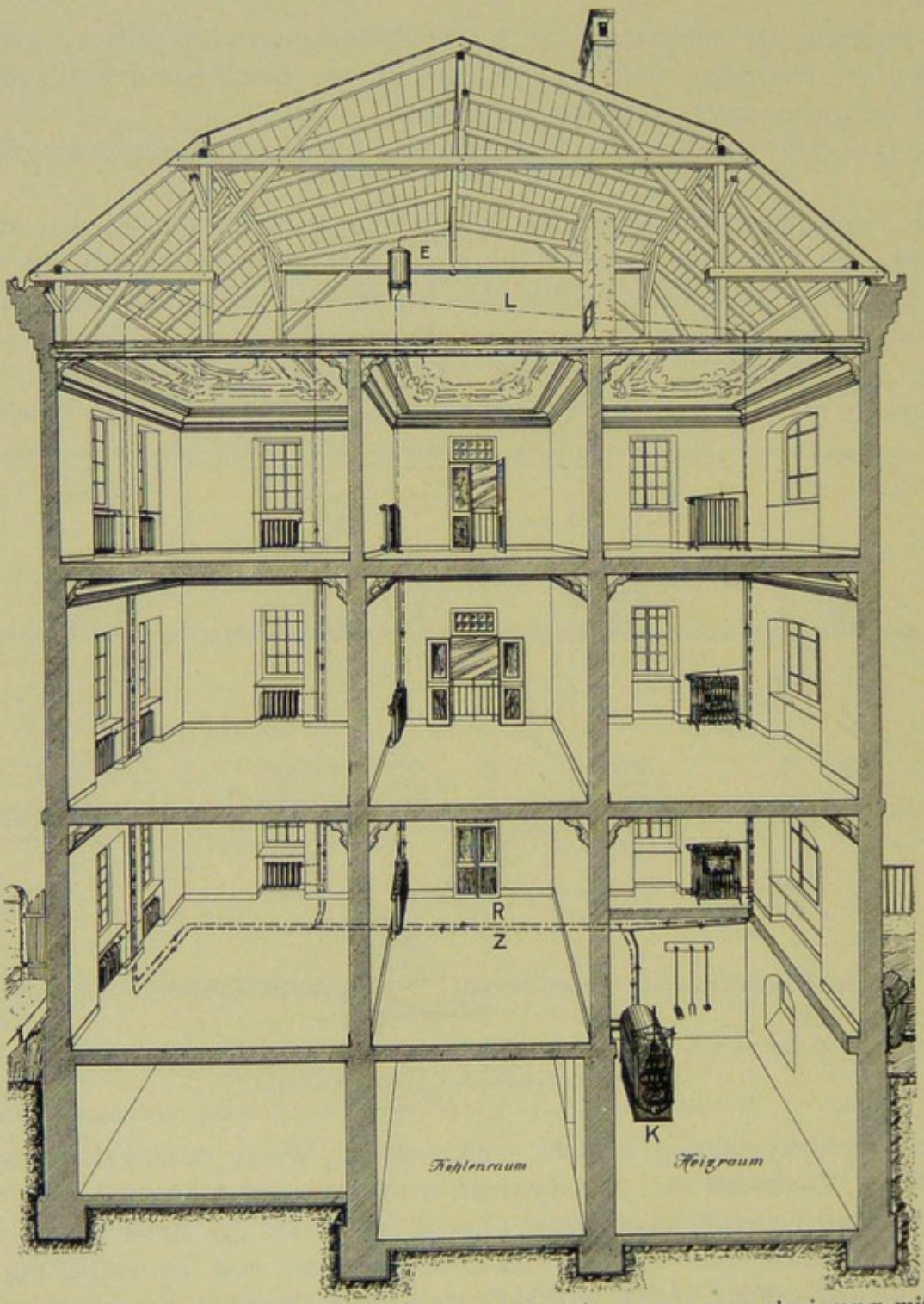


Abb. 378. Perspektivische Darstellung einer Niederdruckwarmwasserheizung mit Wasserverteilung „von unten".
Z Vorlauf, R Rücklauf, K Kessel, E Expansionsgefäss, L Luftheizung.

Bei gewöhnlichen Wasserheizungen ist der Temperaturunterschied zwischen Ein- und Austrittswasser 20 bis 30° C, die Verminderung dieser Differenz um 1° C gestattet eine Heizkörperverkleinerung um ca. 2%.

Eine künstliche Steigerung der Zirkulationsgeschwindigkeit kann ferner angezeigt sein in Fällen, in welchen aus baulichen Gründen die Aufstellung des Heizkessels höher erfolgen muss als ein Teil der Heizkörper.

Zur Steigerung der Zirkulationsgeschwindigkeit werden dem aufsteigenden Heizwasser Dampf- oder Luftblasen beigemischt, um es spezifisch leichter zu machen, gegenüber dem Rücklaufwasser, dem diese Beimischungen vorher selbsttätig entzogen werden. — In neuerer Zeit verwendet man statt diesen mehr oder weniger komplizierten Einrichtungen einfache Zirkulationspumpen in Form von elektrisch angetriebenen Zentrifugalpumpen, welche zur vollen Betriebssicherheit in doppelter Ausführung (eine Reservepumpe) angeordnet werden.

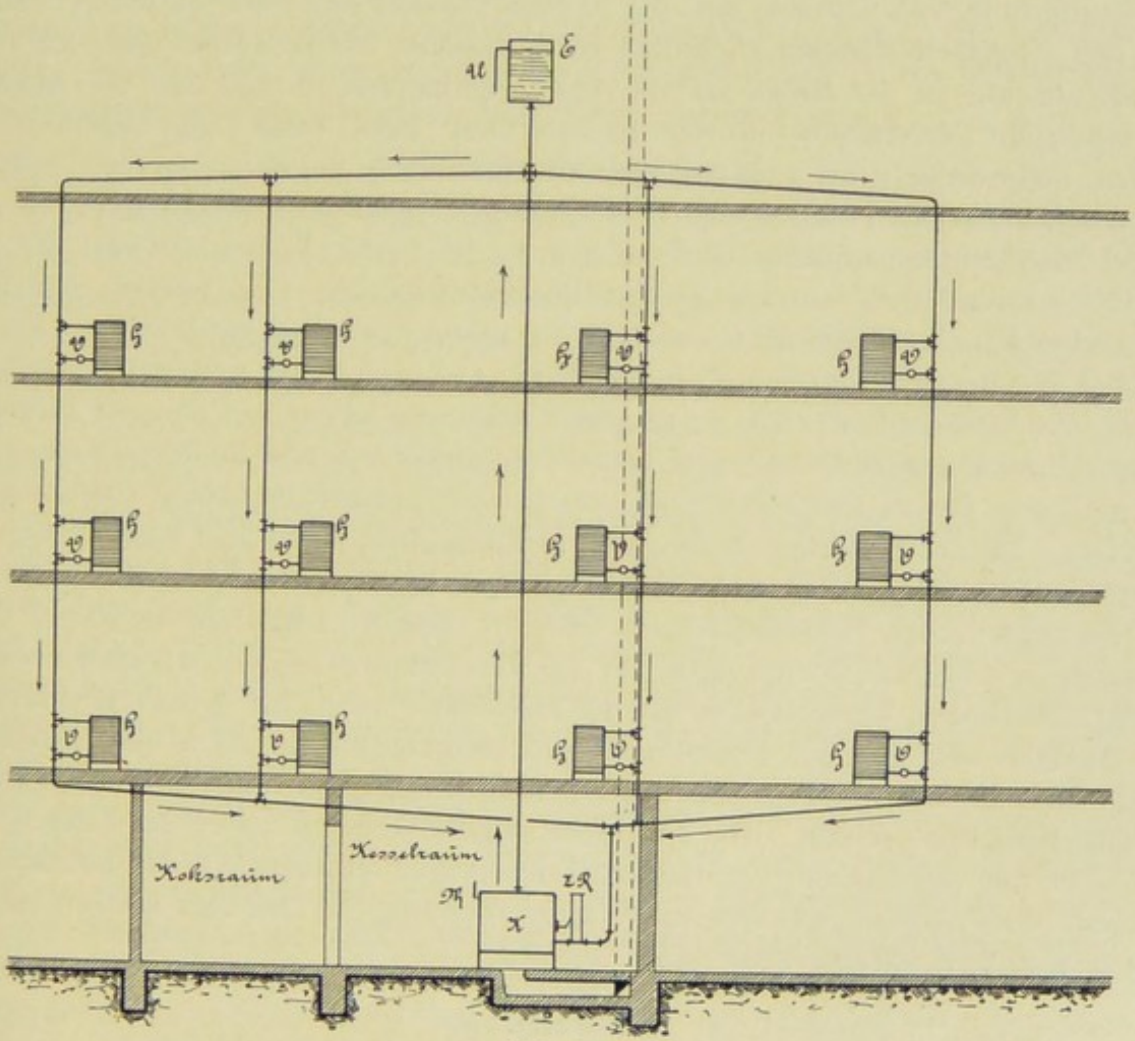


Abb. 379.
Schematische Darstellung des Einrohrsystems einer Niederdruckwarmwasserheizung.

Heisswasser-Heizung (Perkins-Heizung).

Das bis zu 150° C warme Wasser wird in einem geschlossenen Rohr ohne Ende, in sogenannten Perkinsröhren von 23 mm innerem, 33 mm äusserem Durchmesser, aus der Feuerschlange in die zu heizenden Räume und zur Feuerschlange zurückgeführt. Man kann rechnen, dass das Heizwasser 150°, das zurückfliessende 80° C hat. Diese Temperaturdifferenz bewirkt einen Gewichtsunterschied der Wassersäulen, der die treibende Kraft der Zirkulation bildet. Die Rohrleitung selbst dient in beliebigen Windungen als lokaler Heizkörper, die Regulierung kann zentral durch Veränderung

der Temperatur des Heizwassers geschehen, lokal durch Ausschaltung eines Teiles der Heizschlange mittelst Dreiweghahn und Umgehungsleitung.

Der hohe Druck bis zu 4 Atm. erfordert ein geschlossenes Expansionsgefäss. Wegen der Explosionsgefahr findet dieses System nur mehr seltene Anwendung.

Luftheizung.

Unter einer zentralen Luftheizung versteht man die Erwärmung mehrerer Räume durch Einführung von warmer Luft, die in einer Heizkammer erwärmt, durch besondere Kanäle den einzelnen Räumen zugeführt wird, daselbst frei ausströmt und sich mit der Raumluft mischt. In der Regel ist ein Abzug vorhanden, durch den die Abluft ins Freie entweicht (Ventilationsluftheizung), so dass stets neue Luft zugeführt wird. Zuweilen, insbesondere bei grossen Räumen, die rasch angeheizt werden sollen, ist neben der Ventilations-Heizung eine Vorrichtung vorgesehen, durch welche die Abluft nach der Heizkammer zurückgeleitet wird, um dort nochmals erwärmt und von neuem als Zuluft verwendet zu werden (Zirkulations-Luftheizung). Das letztere System soll nur für leere Räume in Betracht kommen, als sparsames Mittel zur raschen Anheizung, nicht aber für besetzte Räume. Die Temperatur der Zuluft soll 40° C nicht übersteigen. Die Heizkammer kann die gleiche Einrichtung haben, wie die zum Zwecke der Lüftung dienende; ausser Dampf- und Wasserheizkörper kommen für kleine Anlagen auch direkt gefeuerte Oefen, Kaloriferen, die von aussen geheizt werden (Feuerluftheizung) in Betracht. Natürlich dürfen diese Oefen nicht rauchen, es ist aber auch von grösster Wichtigkeit, ihre Oberfläche staubfrei zu halten, weil die hohe Temperatur der Heizfläche die organischen Bestandteile des Staubes zersetzt, wodurch brenzliger Geruch und andere schädliche Einwirkungen auf die Respirations-Organe entstehen. Zur Vermeidung sehr hoher Temperaturen ist die Heizfläche möglichst gross zu nehmen.

Anlagen von geringer horizontaler Ausdehnung bis ca. 10 m horizontaler Luftführung können unter entsprechenden Vorsichtsmassregeln ohne mechanische Luftförderung betrieben werden. Die Funktion solcher Anlagen leidet sehr durch Windanfall. Der mit der Heizung verbundene Luftwechsel erfordert erhöhte Betriebskosten und macht ohne ausgiebige Luftbefeuchtungsvorrichtung die Luft sehr trocken, wodurch Möbel und Holzarchitektur sehr leiden können.

Gasheizung.

Das Leuchtgas, welches aus unseren Gaswerken bezogen wird, liefert bei seiner Verbrennung ca. 5000 WE pro Kubikmeter. Dabei ist es gleichgültig, ob die Flamme leuchtet oder nicht leuchtet. Letzteres wird dadurch erzielt, dass man vor der Verbrennung dem Gas das doppelte Volumen Luft beimischt (Bunsenbrenner) und bietet den Vorteil, dass die Flamme nicht russt, wie die leuchtende, wenn sie auf kalte Flächen trifft. Hingegen ist die nicht leuchtende Flamme der Gefahr des Rückschlages ausgesetzt. Dies ist zu befürchten, wenn dem Gas mehr Luft als das Fünffache seines Volumens beigemischt wird. Es brennt dann das Gas unvollständig (mit üblem Geruch) und erhitzt den Zuleitungsapparat; bei Verwendung von Kautschukschläuchen tritt Feuersgefahr ein.

Man verbrennt das Gas nicht frei, sondern in besonders hierfür eingerichteten Oefen aus verbleitem Eisenblech, die mit Abzügen für die Verbrennungsgase versehen sind. Da bei der Verbrennung von 1 cbm Leuchtgas etwas mehr als 1 Liter Wasser entsteht, welches nur solange noch gasförmig mit abgeführt wird, als die Temperatur der abziehenden Gase höher als 70° C ist, so ist damit eine Grenze für die Ausnützung der Verbrennungswärme gegeben. Dennoch gibt ein gut eingerichteter Gasofen ca. 85 % dieser Wärme ab. Das beim Anheizen niedergeschlagene Wasser muss durch Tropfschalen abgeleitet werden. Eine beständig brennende Zündflamme beugt der Gefahr der Ausströmung von unverbranntem Gas vor, die bekanntlich zur Explosion führen kann. Solche tritt ein, wenn mehr als $^1/_{20}$ des Raum-Inhaltes von Leuchtgas eingenommen und diese Mischung entzündet wird.

Elektrische Heizung.

Der elektrische Strom kann dadurch zur Heizung benutzt werden, dass man seine Energie in Wärme umsetzt. Es gelingt dieses durch Einschaltung eines besonderen Leitungswiderstandes, z. B. eines dünnen Drahtes, der dann einen elektrischen Ofen bildet. Es kann dabei der glühende Draht selbst über Nichtleiter, wie Asbest oder Glimmer, gespannt zutage treten oder in Nichtleiter eingebettet sein, die meist an ihrer Oberfläche bis 200° C warm sind. Für 1000 WE pro Stunde ist eine Kraftstation von 2 Pferdestärken vorzusehen, die aus einer Dynamo den Strombedarf entwickelt.

Die Vor- und Nachteile der einzelnen Heizsysteme und deren Anwendung.

Bei einer richtig projektierten und ausgeführten Zentralheizungsanlage, gleichgültig welches System zur Ausführung kommt, kann jeder gewünschte Effekt erzielt werden, sofern in bezug auf Zahl und Intelligenz des Bedienungspersonals keine Schranken auferlegt werden. Nachdem diese Voraussetzung in den seltensten Fällen zutrifft, verdienen die einzelnen Systeme je nach Art und Verwendung des zu heizenden Gebäudes den Vorzug.

Um das für die einzelnen Zwecke geeignetste Heizsystem auswählen zu können, ist es notwendig, zunächst auf die Eigentümlichkeit des Betriebes, insbesondere auf die Art der Wärmeregulierung näher einzugehen. Für den Vergleich moderner Einrichtungen kommen nur Dampfheizung, Wasserheizung und Luftheizung in Frage. Die Wärmeregulierung der mit hochgespanntem Dampf betriebenen Heizanlagen ist nur in der Weise möglich, dass die Heizwirkung der Heizkörper intermittierend vollständig eingeschaltet oder vollständig ausgeschaltet wird. Mit diesem Verfahren kann also nur innerhalb gewisser Grenzen, welche um die gewünschte Temperatur auf- und abpendeln, geheizt werden.

Bei modernen Niederdruck-Dampfheizungsanlagen finden normal sogenannte Doppelregulierventile Verwendung, welche mit zwei aufeinanderfolgenden Abschlussorganen verglichen werden können, von welchen das eine bei vollständig geöffnetem 2. Ventil soweit zugedreht wird, dass bei dem normalen Betriebsdruck der Heizungsanlage (meist 0,1 Atm. Ueberdruck) gerade soviel Dampf in den Heizkörper einzuströmen vermag, als derselbe auf Grund seiner Oberfläche und der ihn umgebenden Lufttemperatur zu kondensieren vermag. Wird nunmehr das bei dieser Justierung

ganz offen gebliebene zweite Abschlussorgan allmählich geschlossen, so wird die zufliessende Dampfmenge immermehr vermindert, so dass dieselbe nur einen Teil der Heizfläche zu erwärmen vermag, während der übrige Teil kalt bleibt. Es kann also auf diese Weise jeder Bruchteil der Heizfläche in Wirksamkeit gesetzt werden und die einem geheizten Raume zugeführte Wärmemenge genau bemessen werden, je nachdem das Regulierventil mehr oder weniger weit geöffnet wird. Die Möglichkeit der Wärmeregulierung ist also bei Niederdruck-Dampfheizung in der vorzüglichsten Weise gegeben und es ist nur der eine Nachteil vorhanden, dass diese Regulierung an jedem Heizkörper vorgenommen werden muss, was bei umfangreichen Gebäuden erhebliche Anforderungen an das Bedienungspersonal stellt. Meist liegt der Fall so, dass die Regulierung der Temperatur den Insassen der geheizten Räume selbst überlassen wird, woraus verschiedene Unzuträglichkeiten entstehen. Wenn man bedenkt, dass die Temperaturschwankungen im Freien, besonders an klaren Wintertagen sehr erhebliche sind, und der Temperaturunterschied an sonnigen Wintertagen von morgens bis mittags 15 und mehr Grad Celsius beträgt, und dass jeder geänderten Temperaturdifferenz folgerichtig auch ein anderer Wärmebedarf in den geheizten Räumen, also auch eine andere Stellung des Heizkörperventils entspricht, so erkennt man daraus leicht, welche grosse Aufmerksamkeit notwendig ist, um ein Ueber- und Unterheizen der Räume zu vermeiden. Da von den Bewohnern der geheizten Räume angenommen werden darf, dass sie im allgemeinen ausser der Regulierung der Raumtemperatur noch etwas anderes zu tun haben, so erfolgt die Temperaturregulierung in der Praxis meist so, wie diese oben für die Hochdruck-Dampfheizung geschildert wurde, wenn nämlich die Temperatur in den Räumen zu hoch geworden ist, dann erfolgt der vollständige Abschluss des Regulierventils, um möglichst bald wieder erträgliche Zustände herbeizuführen, und erst dann, wenn die Temperatur für den Aufenthalt wieder zu kalt geworden ist, wird man an die Pflicht der Temperaturregulierung erinnert, man öffnet das Ventil wieder vollständig, um möglichst bald wieder eine Temperatur zu erreichen, welche den Aufenthalt angenehm macht. In vielen Fällen auch bleibt das Heizkörperventil vollständig geöffnet und wird diese Art der Temperaturregulierung auch ersetzt durch mehr oder weniger starkes Oeffnen der Fenster, um das Uebermass der Wärmeproduktion des Heizkörpers durch entsprechend gesteigerte Ventilation zu beseitigen. Da auch hier das mehr oder weniger starke Oeffnen der Fenster gleichen Schritt mit der Variation der Temperatur im Freien haben soll, werden befriedigende Zustände schwer erreicht, ganz abgesehen von dem Fall, dass die geheizten Räume vorübergehend, z. B. bei in Sitzungen abwesenden Beamten, nicht besetzt sind und auf diese Weise jede Wärmeregulierung entbehren müssen, wodurch unerträgliche Zustände auftreten können. Diese Klarlegung der Verhältnisse mag genügen, um den Wert einer zentralen Temperatur-Regulierung zu illustrieren, welche bei einer zentralen Warmwasserheizung in dem weitgehendsten Masse möglich ist. Zunächst besteht bei Warmwasserheizung die Möglichkeit, dieselbe stets mit der höchsten Temperatur von 80—95° C zu betreiben, um die Wärmeregulierung in den geheizten Räumen in derselben Weise vorzunehmen, wie dies bei der Niederdruck-Dampfheizung beschrieben ist. Man besitzt jedoch in der Variation der Heizwassertemperatur ein vorzügliches

Wärme-Regulierung

Zentrale Temperatur-Regulierung

Mittel, dem gesteigerten oder verminderten Wärmebedürfnis in einem ganzen geheizten Gebäude gleichmässig Rechnung zu tragen, und auf diese Weise die Handhabung der an den einzelnen Heizkörpern angebrachten Regulierventile unnötig zu machen. Diese Regulierventile haben alsdann ausschliesslich den Zweck, die Temperatur des geheizten Raumes so einzustellen, wie dies für die Benutzung und das Wärmebedürfnis des Bewohners innerhalb der üblichen Grenzen angenehm ist. Die so eingestellte Temperatur wird alsdann konstant erhalten und dadurch die Bewohner der geheizten Räume der lästigen und schwierigen Aufgabe enthoben, ausser ihrer normalen Beschäftigung auch noch die Sorge für die Aufrechterhaltung einer erträglichen Temperatur zu übernehmen. Diese zentrale Wärmeregulierung wurde bei Niederdruck-Dampfheizung in ähnlicher Weise dadurch angestrebt, dass der Dampfdruck der Kesselanlagen erhöht oder vermindert wird, je nachdem ein grösseres oder geringeres Wärmebedürfnis gegeben ist. Die Erfahrung hat jedoch ergeben, dass diese Druckschwankungen, insbesondere bei grossen Anlagen, die entfernt gelegenen Heizkörper sehr benachteiligen, indem eine geringe Druckabnahme in der Zentrale sich dortselbst schon wesentlich stärker bemerkbar macht, als bei den Heizkörpern in der Nähe des Kesselhauses. Diese Ungleichheit des Einflusses wird bei Niederdruck-Warmwasserheizung um so sicherer vermieden, je mehr die Unterteilung des Heizsystems in einzelnen Gruppen gleichzeitig die Möglichkeit bietet, die nach derselben Himmelsrichtung gelegenen Räume etwa durch Ausführung getrennter Rücklaufleitungen getrennt zu berücksichtigen. Man besitzt alsdann die Möglichkeit, den Sonnenschein auf der einen Seite, den Windanfall auf der anderen Seite des Gebäudes von der Zentrale aus zu berücksichtigen, so dass auch diese Einflüsse auf die Erwärmung der zu heizenden Räume zentral ausgeglichen werden können.

Warmwasser-Heizung

Aus dem Gesagten mag zur Genüge hervorgehen, dass die Warmwasserheizung sich in erster Linie für solche Gebäude eignet, welche nach der Natur ihrer Benutzung eine zentrale Temperatur-Regulierung zulassen. Als solche Gebäude kommen in Frage, die Bureaugebäude, Wohnhäuser, Villen, Krankenhäuser, während Dampfheizung für solche Gebäude geeignet ist, welche gemäss ihrer Bestimmung eine zentrale Temperatur-Regulierung ausschliessen, wie dies z. B. in Schulen der Fall ist, woselbst die mehr oder minder starke Besetzung der Lehrsäle und die dabei von den Insassen produzierte Wärme einen ausschlaggebenden Einfluss auf die Temperatur ausübt, während zwischen den Lehrsälen eingeschaltete Lehrerzimmer, Sammlungs- und Bibliotheks-Räume etc. diesem Einflusse nicht oder in nicht so hohem Masse unterstellt sind.

Niederdruck-Dampfheizung

Niederdruck-Dampfheizung eignet sich ebenso für Hotel-Bauten, in welchen die Bedürfnisse im Gegensatz zu Bureaugebäuden derart gelagert sind, dass bei Ankunft der Fremden im Bedarfsfalle die Zimmer rasch hochgeheizt werden können, wofür die stets mit ihrer maximalen Heizkraft zur Verfügung stehende Niederdruck-Dampfheizung besonders geeignet ist, bei ihr wird die zum Hochheizen notwendige Zeit auf ein Minimum herabgesetzt. Niederdruck-Dampfheizung eignet sich auch deshalb für Hotel-Betrieb gut, weil im Falle schwachen winterlichen Betriebs die nicht benützten Zimmer und Räume ohne jeden Heizbetrieb bleiben können, ohne dass bei strengem Frostwetter die Anlage durch Einfrieren Schaden erleiden kann.

Die meisten mit den Hotels verbundenen Restaurationsbetriebe und Festsäle bieten einen Grund mehr, der Dampfheizung den Vorzug zu geben, weil auch hier, teils durch die vorübergehende Benutzung, teils durch die vorübergehende Ansammlung grosser, Wärme abgebender Menschenmengen an eine zentrale Temperaturregelung nicht gedacht werden kann. In gleichem Sinne wird für Saal- und Theaterbauten die Niederdruck-Dampfheizung gegenüber der Warmwasserheizung den Vorzug verdienen.

Die Annehmlichkeiten der zentralen Wärmeregulierung bei Warmwasserheizung werden erhöht durch wesentliche Ersparnisse an Brennmaterial, so dass auch vom rein wirtschaftlichen Standpunkt aus betrachtet, die etwa 25 % höheren Anlagekosten im Vergleich zur Niederdruck-Dampfheizung gerechtfertigt erscheinen.

Luftumwälzungsverfahren

Niederdruck-Dampfheizungen mit Luftumwälzung bieten den Vorteil, an Tagen geringerer Kälte mit Heizkörpertemperaturen unter 100 °C heizen zu können und die mildere Wärmestrahlung der Wasserheizung auch bei Dampfheizung nutzbar zu machen. Zum erfolgreichen Wettbewerb mit der Wasserheizung fehlt diesem System die zentrale Regulierfähigkeit für grössere Anlagen.

Warmwasser-Schnellumlaufheizung

Die mit der Einrichtung von sog. Schnellumlauf-Warmwasserheizungen verbundenen Komplikationen, erscheinen nur gerechtfertigt, wenn nach Lage der Dinge Heizkörper unter dem Niveau des Kesselfundamentes Aufstellung finden müssen. Geräuschlosigkeit des Betriebes und die zentrale Temperaturregelung werden bei den meisten dieser Systeme aufgegeben.

Die Anwendung einer zentralen Luftheizung ist da angezeigt, wo neben dem Wärmebedürfnis ein ausgiebiger Luftwechsel verlangt wird, wie dies für Versammlungsräume grosser Menschenmengen der Fall ist. Einrichtung und Betrieb solcher Anlagen werden billiger, sofern für die Anheizdauer die Möglichkeit geschaffen wird, die Abluft der zu heizenden Räume zu dem Heizapparat zurückzuführen und auf diese Weise die mit dem dauernden Luftersatz verbundenen Wärmeverluste zu vermeiden. Die relativ geringe horizontale Ausdehnung und die dadurch bedingte häufige Zahl der Feuerstellen, sofern es sich um Feuerluftheizung handelt, erschweren die Uebersichtlichkeit des Betriebes, während Dampfluftheizung in bezug auf Anlagekosten den bei Feuerluftheizung hauptsächlich ins Gewicht fallenden grossen Vorteil grösserer Billigkeit nicht besitzt. Ihre Anwendung ist bei neuzeitlichen Anlagen in Deutschland immermehr in den Hintergrund getreten und mit Recht, weil die Betriebssicherheit dann sehr zu wünschen übrig lässt, wenn die Luftentnahmestellen unter dem Einfluss des Windes stehen. An einem Beispiel sei der nachteilige Einfluss des Windes auf den Heizeffekt illustriert, und zwar in der einfachsten Form unter der Annahme, dass ein nach Westen gelegener Raum von einer Heizkammer bedient werden soll, welche von der Ostseite des Gebäudes die Luft entnimmt. Bei eintretendem Westwind bildet sich auf der ganzen Westfront des Gebäudes durch Windstauungen ein Ueberdruck aus, welcher sich durch die Umfassungswände in das Innere der geheizten Räume fortsetzt. Dieser Ueberdruck verursacht in Verbindung mit dem auf der Windabseite an der östlichen Luftentnahmestelle entstehenden Unterdruck eine rückläufige Luftströmung, so dass durch den Luftzuführungskanal nicht nur die Heizluft nicht einzutreten vermag, sondern der Zuluftkanal bei starkem Winde sogar zum Abluftkanal werden kann.

Dieser im extremen Falle auftretende Missstand zeigte zur Genüge die Schwäche dieses Systems, welche sich nur durch Anwendung motorischen Betriebs und eventl. mehrseitiger Luftschöpfstellen umgehen lässt.

Die bei Ventilationsluftheizung unerlässliche Lufterneuerung bedingt erhöhte Betriebskosten, diese, sowie die mit dem Luftwechsel verbundene erhebliche Staubzuführung nach den geheizten Räumen, ferner die bei unzureichender Luftbefeuchtung auftretenden Schäden an Möbeln und Holzbestandteilen der Innen-Architektur haben das System der Luftheizung in Europa immermehr zurückgedrängt, während dasselbe in Amerika, insbesonders in Verbindung mit Motorbetrieb ausgedehnte Verbreitung erlangte.

Die zweckmässige Anwendung gemischter Betriebe ergibt sich aus dem vorausgehenden von selbst. Die zentrale Wärmeproduktion kann in Dampfform erfolgen, je nach dem Umfang der Anlage mit hoher oder niedriger Spannung. Die für einzelne Gebäudeteile wünschenswerte Erwärmung erfolgt alsdann durch Dampfwarmwasserheizung, bei welcher der zentral angeordnete Wasserkessel nicht mittels direkter Feuerung, sondern durch Dampf geheizt wird. Solche Einrichtungen empfehlen sich auch da, wo mit Rücksicht auf etwaige Feuergefahr die Feuerungsanlage ausserhalb des zu heizenden Gebäudes Aufstellung finden soll.

Eine ganz ausserordentlich hohe wirtschaftliche Bedeutung kommt der bis in die jüngste Zeit wenig beachteten Ausnützung der Abwärme von Kraftzentralen zu. Es handelt sich hier nicht um die Verwertung des von jeher zu Heizzwecken verwendeten Abdampfes kleiner Auspuff-Dampfmaschinen, sondern um die Gewinnung der Kondensationswärme grosser Dampfmaschinen-Anlagen unter Beibehaltung des Vakuums, welches einen guten Wirkungsgrad der Dampfmaschinen bedingt.

Die Wärmegewinnung erfolgt hier durch Oberflächenkondensatoren, welche zwischen dem Niederdruck-Zylinder der Dampfmaschine und die Kondensationsluftpumpe eingeschaltet und zur Entnahme der Wärme vom Wasser oder Luft umspült werden.

In neuester Zeit werden auch Dieselmotoren und Gaskraftmaschinen für die Ausnutzung der Abwärme eingerichtet.

Fernheizwerke

Die Kombination von Dampfkraftzentralen zur Erzeugung elektrischer Energie mit Fernheizwerken bietet für grosse Krankenhäuser, Heil- und Pflegeanstalten insonderheit dann hervorragende Vorteile, wenn die Möglichkeit gegeben ist, elektrische Energie über den Bedarf der eigenen Anstalt hinaus nach aussen abzugeben. Als Fernheizung kommt hier nur Wasserheizung mit Pumpbetrieb in Frage, deren Anwendung selbst für Anlagen von mehr als kilometerweiter Ausdehnung gegenüber den Ferndampfheizungen nicht nur ökonomisch, sondern auch betriebstechnisch wesentliche Vorteile bietet.

Literatur.

Fischer, Hermann. Heizung und Lüftung der Räume. Handbuch der Architektur, Darmstadt 1908. — **Flügge, Carl.** Grundriss der Hygiene, Leipzig 1908. — **Nussbaum.** Leitfaden der Hygiene, München und Berlin 1902. — **v. Pettenkofer u. v. Ziemssen.** Handbuch der Hygiene, Leipzig 1894. — **Prausnitz, W.** Grundzüge der Hygiene, München 1908. — **Recknagel, H.** Kalender für Gesundheitstechniker, München u. Berlin 1909. — **Rietschel, H.** Leitfaden zum Berechnen und Entwerfen von Lüftungs- u. Heizungsanlagen, Berlin 1902. — **Rubner, M.** Lehrbuch der Hygiene, Leipzig und Wien 1907. — **Weyl.** Handbuch der Hygiene, Jena 1896. — **Wolpert, A. u. Hch.** Die Ventilation, Berlin 1901.

Bade-Einrichtungen.

Hautatmung und Schweissabsonderung (Perspiration und Transpiration) bilden so wichtige Funktionen der Hautoberfläche, dass es für das dauernde Wohlbefinden des Menschen von grösster Bedeutung ist, die Hautoberfläche und die Hautporen rein zu halten. Die Erkenntnis der Wichtigkeit einer sorgfältigen Hautpflege hat schon in frühester Zeit, sei es durch religiöse Gebote, sei es durch Staatsgesetze, dazu geführt, dass der Gebrauch von Bädern vorgeschrieben wurde.

Heute bildet die Einrichtung und Verbreitung von Bade-Einrichtungen eine der wichtigsten Aufgaben der öffentlichen Gesundheitspflege. Der über ganz Deutschland verbreitete Verein für Volksbäder hat es sich zur Aufgabe gemacht, den öffentlichen Badegelegenheiten durch Belehrung und Propaganda eine solche Verbreitung zu verschaffen, dass seine Devise erfüllt werden kann: „Jedem Deutschen wöchentlich ein Bad."

Es besteht kein Zweifel, dass durch die Schaffung zahlreicher und billiger Bade- und Waschgelegenheiten die körperliche Reinlichkeit ganz wesentlich unterstützt und das Wohlbefinden breiter Bevölkerungsschichten erheblich gefördert werden wird.

Art und Verwendungsform der Volksbäder sind nach den einzelnen Ländern wesentlich verschieden, während im Orient mit den häufigen warmen und heissen Quellen das Schwitzbad das volkstümliche Bad darstellt, hat (z. B.) in Deutschland das durch seinen geringen Wasserbedarf sowie durch die Art der Verwendung ebenso billige als hygienisch einwandfreie Brausebad die weitgehendste Verbreitung gefunden. Die Entwickelung des Schwimmsportes hat weiterhin dazu geführt, dass in zahlreichen Städten im Sommer und Winter gleich gut benutzbare Hallen-Schwimmbäder errichtet wurden, eine Einrichtung, welche als solche im allgemeinen nur dann einen wirtschaftlichen Erfolg erhoffen darf, wenn die Beschaffung von Wasser und Wärme durch Verbindung mit Dampfkraftzentralen keine erheblichen finanziellen Opfer verlangt.

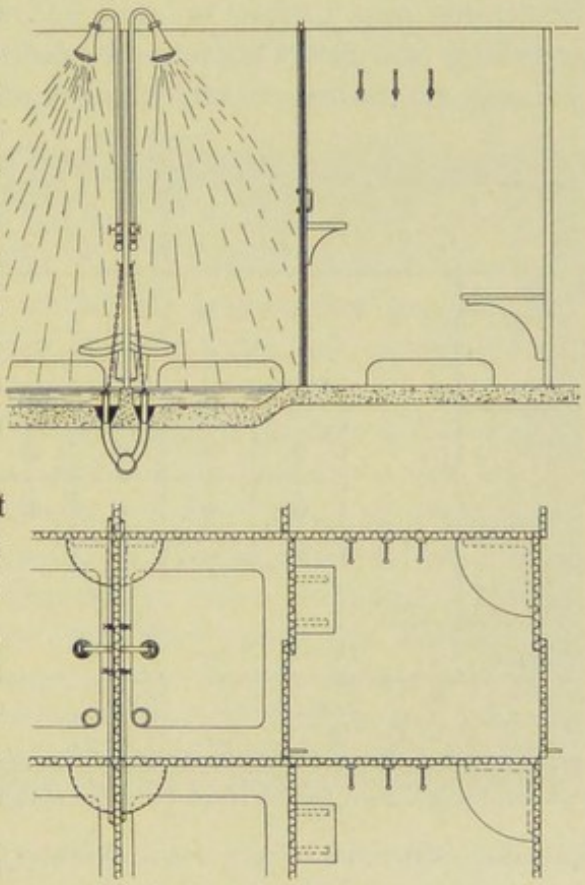
Zwischen den Brause- und Schwimmbädern steht das Wannenbad, dessen Betriebskosten gegenüber den Brausebädern durch den erhöhten Wasserbedarf, dem Raumbedarf und die kostspielige Installation teurer sind, ein Nachteil, der allerdings durch die vielen Leuten bequemere Badeform entsprechenden Ausgleich findet.

Brausebäder.

Die Einrichtung der Brausebäder hat verschiedene Formen angenommen, je nach dem Zweck, dem dieselben zu dienen haben. Für öffentliche Bade-Anstalten sind Einzel-Brausebäder in Verwendung, bei welchen Auskleide-Kabinen und Bade-Kabinen für jeden Badbesucher getrennt zur Verfügung stehen. Bequem ist die Einrichtung, wenn die Auskleide- und Brauseräume nur durch eine Türe oder einen Vorhang getrennt sind, also direkt zusammenhängen (Abb. 380). Es erfordert alsdann eine Bade- und Auskleide-Kabine eine Breite von 0,8—1,4 m und eine Länge von 2—2,5 m. Die Scheidewand zwischen Kleider- und Brauseraum wird meist so gelegt, dass der Kleiderraum etwas geräumiger wird. Ist der verfügbare Platz relativ klein, und soll die denkbar beste Raumausnützung erfolgen, so dass eine grosse Personenzahl in kurzer Zeit abgefertigt werden kann, so erfolgt zweckmässig die Trennung der Brause-

zellen von den Auskleideräumen und die Einrichtung derart, dass auf eine Brausezwei Auskleidekabinen treffen. Wenn alsdann eine Brause in Benützung ist, so kann diese Benützungszeit von einem zweiten Badegast schon zum Auskleiden benutzt werden, so dass unmittelbar nach Beendigung des Bades der Wechsel in der Badezelle eintreten kann. Die Anordnung der Brausezellen erfolgt in diesem Falle zweckmässig in der Mitte des Raumes, während die Auskleide-Kabinen an den Begrenzungswänden angeordnet werden. Abb. 381.

Die gleiche Anordnung, wie bei den öffentlichen Volksbrausebädern, ist auch für die Fabrikbäder und Schulbrausebäder in Anwendung, sofern es sich um Schulkinder in höherem Alter handelt. Für die unteren Klassen und für Kasernen wird häufig der Einrichtung von Gruppenbrausebädern der Vorzug gegeben, bei welchen eine entsprechend grosse Anzahl von Brausen an eine gemeinsame Leitung angeschlossen werden, so dass die Temperatur und Wassermenge von einer Zentralstelle aus geregelt werden können. Das Auskleiden und die Benützung der Brausen erfolgt in diesem Falle gruppenweise und nach Kommando; die zentrale Bedienung verhindert ein unsachgemässes Mischen des warmen und kalten Wassers und bietet die beste Gewähr für einen sparsamen Wasserverbrauch.



Die Benützungsweise der Brausebäder erfolgt zweckmässig in folgender Reihenfolge: Zunächst 2—3 Minuten Benetzung des Körpers mit 30—40° C warmem Wasser (zur Oeffnung der Hautporen), alsdann Einseif- und Waschpause, darauffolgend eine zweite warme Dusche zur Abspülung, nach 1-2 Minuten allmähliche Herabsetzung der Wassertemperatur bis auf 20° C oder noch tiefer, zum Zweck (des Porenschlusses und) der Abhärtung.

Abb. 380. Brausebad mit nebeneinander gelegener Brause- u. Auskleidekabine.

Zur Begünstigung der Fussreinigung wird zweckmässig unter jeder Brause ein Sammelbecken für das Brausewasser vorgesehen, welches zum Zweck der Wasserstauung mit Ab- und Ueberlaufvorrichtung ausgerüstet wird. Diese einzelnen Becken sind unter allen Umständen gemeinschaftlichen Trögen vorzuziehen, welche bei der Reinigung eine Vermischung des Schmutzwassers verschiedener Leute zur Folge haben.

Brausen.

Die Regenbrausen werden im allgemeinen für eine minutliche Wasserlieferung von 8—12 Liter eingerichtet und stehen zweckmässig unter einem Wasserüberdruck von 0,5—0,6 Atmosphären. Ein höherer Wasserdruck wird durch das stechende Auftreffen der Wasserstrahlen unangenehm empfunden, ein nennenswert geringerer Druck lässt den wünschenswerten Hautreiz vermissen und vereitelt die gute Ausbildung

getrennter Wasserstrahlen. Die Brausemündungen werden zweckmässig 2,0—2,4 m über dem Boden angeordnet. Die Wasserstrahlen sollen nicht vertikal von oben nach unten gerichtet sein, sondern unter 20—30° geneigt austreten, damit dieselben nicht direkt auf den Kopf des Badenden auftreffen und beim Brausen der Brust nicht ein Zurückbeugen des Oberkörpers notwendig wird. Bei schräger Anordnung der Brausen kann der Badegast durch Vor- und Rückwärtstreten die verschiedenen Teile seines Körpers den Wasserstrahlen aussetzen.

Misch-batterien

Für jedes Brausebad muss die Möglichkeit vorliegen, die Brause mit warmem, kaltem und gemischtem Wasser zu bedienen und es empfiehlt sich bei öffentlichen Badeanstalten, das warme Wasser nicht über 50° C zu erwärmen, um bei ungeschickter Bedienung eine Gefahr für den Badegast durch Verbrühen auszuschliessen. Die Verwendung von Sicherheitsmischbatterien, welche so eingerichtet sind, dass bei Inbetriebsetzung der Brause zunächst nur kaltes Wasser austritt, welchem durch weiteres Aufdrehen allmählich heisses Wasser zugemischt wird, bietet keinen vollständigen Schutz gegen den vorübergehenden Austritt zu heissen Wassers, da durch eine anderweitige reichliche Kaltwasserentnahme aus der Kaltwasserleitung (etwa durch kalte Betätigung sämtlicher übrigen Brausen) der Druck in der Kaltwasserleitung soweit herabgesetzt werden kann, dass in der mit gemischtem Wasser betriebenen Brause der Kaltwasserzufluss auf ein Minimum zurückgeht, also, dass das aus der Mischvorrichtung austretende Wasser keine Temperaturverminderung wegen des Ausbleibens von kaltem Wasser erfährt, sondern ausschliesslich ganz heisses Wasser austritt. Diese Gefahr kann allerdings wesentlich herabgesetzt werden durch entsprechende, reichlich dimensionierte Rohrleitung und durch vollständig getrennte Rohrführung für den Anschluss der Brausen, ausgehend von einem für die Badeeinrichtung besonders eingerichteten hochstehenden Wasserreservoir.

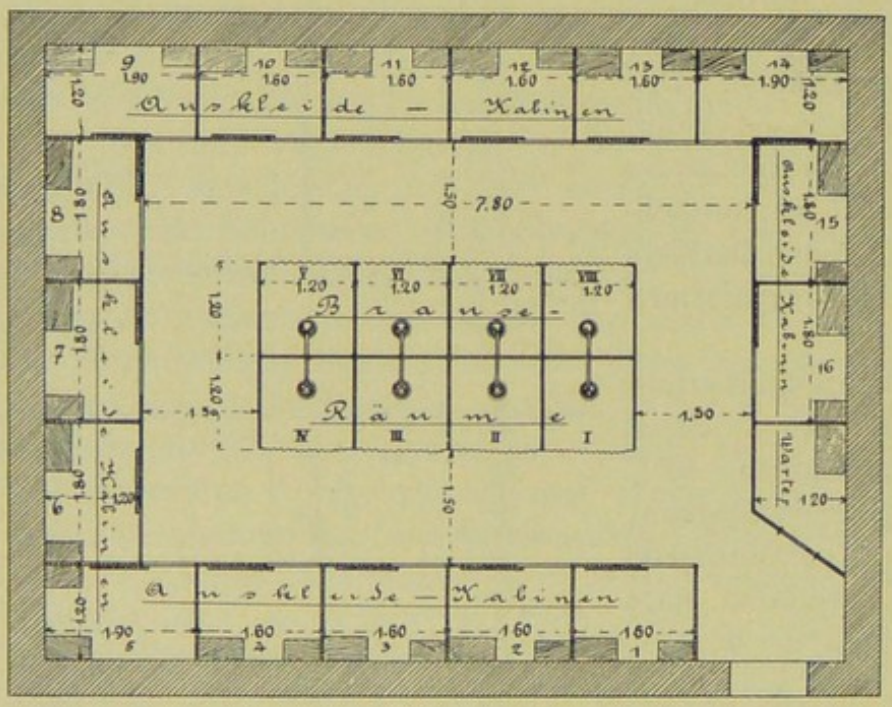


Abb. 381. Brausebad mit getrennten Brause- und Ankleidezellen.

Die Einrichtung der Brausebäder muss ferner derart durchgeführt werden, dass die Wasserentnahme so erfolgen kann, dass beide Hände bei der Benützung der Brause zum Abreiben des Körpers frei zur Verfügung stehen.

Um der Vergeudung von warmem Wasser vorzubeugen, wird die Einrichtung häufig so getroffen, dass die Warmwasserentnahme durch besondere Vorrichtungen auf 30—40 l beschränkt ist, während kaltes Wasser in unbegrenzter Menge zur Verfügung steht.

Die Scheidewände der Brausezellen und Auskleidekabinen werden zweckmässig nicht vollständig bis zum Boden herabgeführt, sondern enden in einem Abstand von 10—12 cm, um den Luftdurchgang und die Reinigung der Zellen entsprechend zu erleichtern. **Scheidewände.**

Als Material für die Scheidewände kommen in Frage: Holz, Wellblech, Schiefer und Marmor. In neuerer Zeit kommen besondere weissglasierte Formsteine in den Handel, welche die Ausführung der Scheide- und Begrenzungswände ganz in dünnwändigem Mauerwerk gestatten und durch gute Abrundung der Ecken und Winkel die Reinhaltung und Desinfektionsmöglichkeit begünstigen. Die glasierte Oberfläche der Steine macht den Anstrich entbehrlich, welcher andernfalls unter dem Einfluss der Seife häufige Erneuerung erneuert.

Der Fussboden erhält zweckmässig Fliesenbelag und wird häufig zur Erzielung einer höheren Oberflächen-Temperatur mit leicht transportablen Holzrosten belegt. **Fussboden**

Brausebäder bieten den grossen Vorteil, dass das zum Bade benützte Wasser stets in der reinsten und frischesten Form mit dem Körper in Berührung kommt, da es vorher mit nichts zusammentrifft, was die Qualität des Badewassers durch Verunreinigung oder Infektion herabsetzen kann. Der nackte Körper kommt nur durch die Fussohlen mit Flächen in Berührung, welche vorher ein anderer Badegast betreten hat, und es kann auch diese Berührung dadurch füglich umgangen werden, dass eigene Badeschuhe Benützung finden.

Die ausserordentlich billigen Anlage- und Betriebskosten gestatten die Abgabe eines Brausebades zu so geringen Preisen, dass auch Unbemittelte von den Bädern Gebrauch machen können. Diese Bäder werden meist für den Preis von 10 Pfg. pro Person, einschliesslich Seife und Handtuch, abgegeben und erfordern trotz dieses billigen Preises nur geringe Zuschüsse von Seite der Gemeinden oder wohltätiger Vereine.

Personen mit körperlichen Gebrechen ist die Benützung der Brausebäder erschwert, bezw. unmöglich. Ferner hat das Brausebad bei Frauen nicht die erhoffte Sympathie gefunden, so dass öffentliche Brausebäder selten zur Ausführung kommen ohne gleichzeitige Aufnahme einer entsprechenden Anzahl von Wannenbädern, um möglichst weitgehenden Anforderungen zu entsprechen.

Wannenbäder.

Die Einrichtung von Wannenbädern in öffentlichen Anstalten unterscheidet sich von derjenigen in Privatwohnungen dadurch, dass die Wassererwärmung durch eine zentrale Anlage erfolgt. Die Armatur beschränkt sich daher auf die Füllvorrichtung, den Ablauf des verbrauchten Wassers, bezw. auch auf die Einrichtung eines Ueberlaufs für den Abfluss überschüssigen Wassers.

Als wichtigste Forderung ist für die Anlage von Wannenbädern vom hygienischen Standpunkt aus zu berücksichtigen, dass alle Teile der Badewannen, welche mit dem frischen Badewasser in Berührung kommen, vor der Neubenützung bequem und für den Badegast kontrollierbar gereinigt werden können. Eine Forderung, welche selten erfüllt ist. Der Wasserzulauf erfolgt von diesem Gesichtspunkt aus am zweckmässigsten frei über dem Wannenrand, was allerdings gegenüber den am Boden der **Wasserzulauf**

Wannen oder in halber Höhe angeordneten Wasserzuläufen den Nachteil hat, dass die Wannenfüllung mit grösserem Geräusch erfolgt und die Wrasenbildung beim Einlauf des heissen Wassers in stärkerem Masse vor sich geht, aber man besitzt die Sicherheit, dass die unzugänglichen Innenwände der Wasserzuleitungsrohre nicht während des Badens von gebrauchtem Wasser umspült werden, ohne nachträglich eine gründliche mechanische Reinigung zu erfahren. Es erscheint diese Forderung auch im Interesse der Reinhaltung der Wasser-Hauptverteilungsleitung, welche sich gelegentlich dann mit Schmutzwasser füllen kann, wenn durch einen plötzlich eintretenden Rohrbruch die Verteilungsleitungen entleert werden müssen und gegebenen Falles durch Heberwirkung auch den Inhalt benutzter Badewannen aufnehmen. Um solchen Eventualitäten vorzubeugen, besteht in einzelnen Städten die Vorschrift, dass

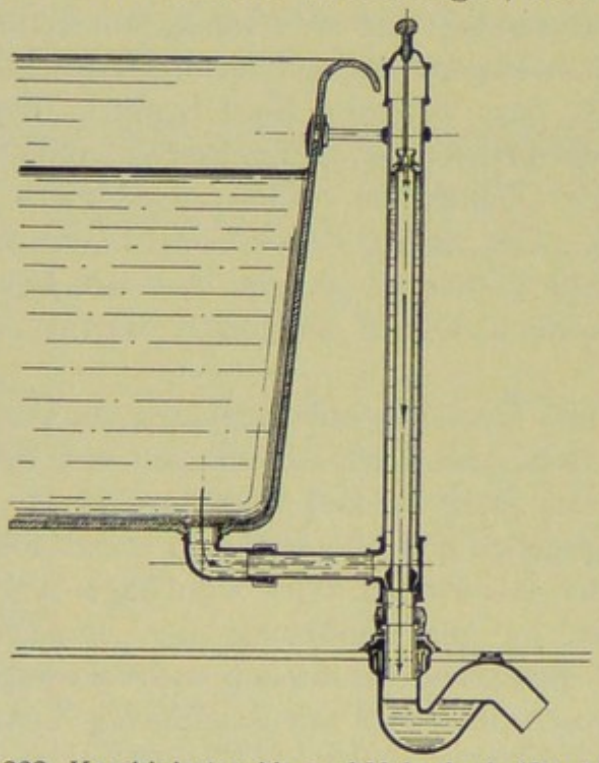


Abb. 382. Kombinierter Ab- und Ueberlauf. (Der Ueberlauf erfolgt durch das Standrohr im Innern des vertikalen Rohres.)

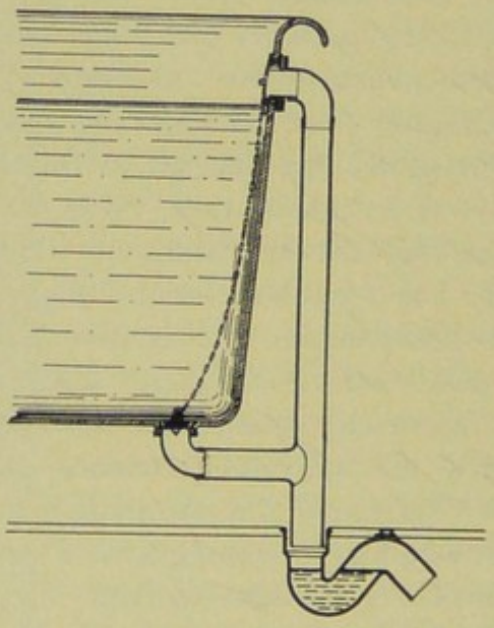


Abb. 383. Wannenabflussventil mit Zugkette.

die Wasserzuläufe ganz allgemein einige Zentimeter über dem obersten Rand der zu füllenden Gefässe enden müssen, so dass selbst bei versagenden Ab- und Ueberläufen keine Ausmündung der zentralen Wasserversorgung in schon entnommenes Wasser einzutauchen vermag, eine Massnahme, welche sicher im Interesse der absoluten Reinhaltung der Trinkwasserleitungen gelegen ist.

Analog wie bei der Wasserzuleitung, muss von der Ablaufvorrichtung verlangt werden, dass der Abschluss in der Wanne selbst erfolgt. Jedenfalls sind die aus England und Amerika zur Einführung gelangten kombinierten Ab- und Ueberläufe (Abb. 382) für öffentliche Badeeinrichtungen vom hygienischen Standpunkte aus zu verwerfen, da in diesem Falle die Ablauföffnung nur einen Gitterverschluss erhält, an welchem sich ein Rohrsystem anschliesst, welches zu einem Teile nicht und zum andern Teil nur schwer zu reinigen ist, wie dies durch die obenstehende bildliche Darstellung am deutlichsten erkennbar ist.

Das Abflussventil billiger Einrichtungen wird meist durch Zugketten mit der Wanne verbunden (Abb. 383), eine Einrichtung, welche sich für öffentliche Bäder deshalb nicht empfiehlt, weil sich zwischen den schwer zu reinigenden Kettengliedern Schmutz und Seifenschaum festsetzt, welcher nach der Neufüllung der Wanne mit dem frischen Badewasser in Berührung kommt. Am zweckmässigsten erfolgt der Abschluss des Wannenablaufes durch Kegelventile, welche durch ausserhalb der Wanne gelegene Gestänge und Hebelübersetzungen betätigt werden, so dass aus dem Innern der Wanne alle Teile in Fortfall kommen, welche einer guten Reinigung und Desinfektion Schwierigkeit bieten (Abb. 384). **Abflussventil**

Ab- und Ueberlauf können getrennt oder ausserhalb der Wanne vereinigt durch einen Wasserverschluss gegen den Eintritt von Kanalgasen gesichert dem Hauptabfluss zugeführt werden.

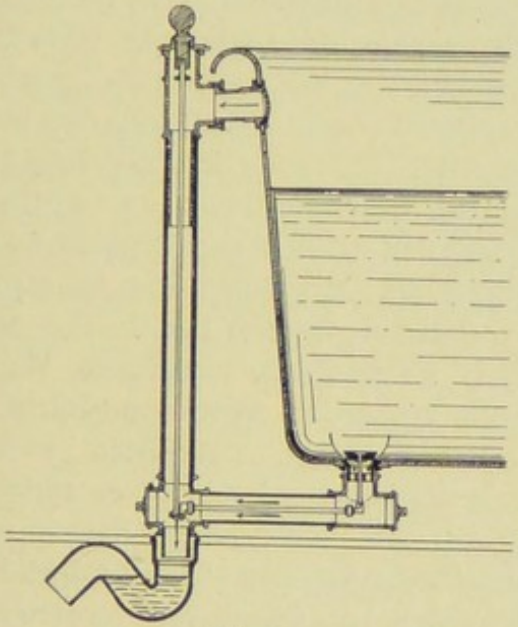


Abb. 384.
Von aussen betätigtes Ablaufventil.

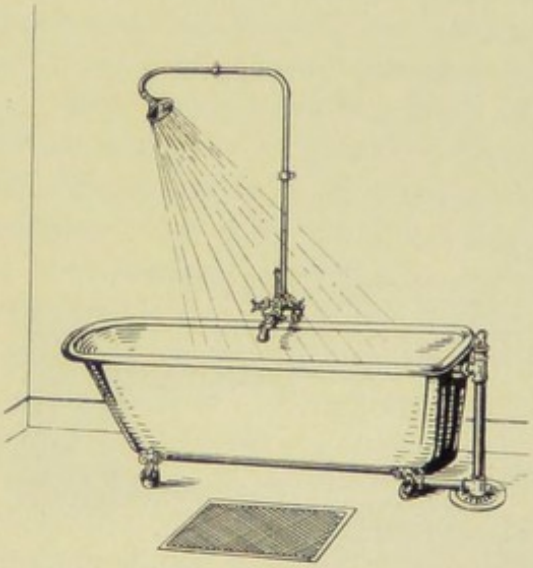


Abb. 385.
Freistehende Wanne mit kombinierter Wannenfüll- und Brausebatterie.

Mit der Warmwasserfüllbatterie wird bei besserer Ausstattung meist eine Brause verbunden (Abb. 385.), welche zweckmässig in schräger Stellung am Kopfende der Wanne angeordnet wird. Für die Bedienung von Einlauf und Brause erscheint es zweckmässig, die Wannenfüllbatterie von der Brausebatterie zu trennen und erstere am Fussende anzuordnen, was gegenüber der Montage in der Mitte den Vorzug hat, dass das Bedienungspersonal bei der Handhabung der Zulaufventile sich nicht über die Wanne beugen muss.

Der für die Einrichtung von Wannenbädern notwendige Platzbedarf schwankt zwischen 1,8 × 1,8 m und 3,0 × 4,0 m in der Grundfläche, während das normale Mass einer Badezelle einer Breite von 2,5 m, einer Tiefe von 3,0 m und einer Höhe von ca. 3 m entspricht.

Für die Herstellung von Badewannen für öffentliche Bäder kommen die von alters her bekannte Ausführung in Mauerwerk mit Platten- oder Marmorverkleidung, **Badewannen**

die Fayence- oder Feuertonwanne und in neuerer Zeit die aus Gusseisen hergestellten porzellan emaillierten Badewannen in Frage, welche sich durch eine blendend weisse gegen äussere mechanische Angriffe sehr widerstandsfähige (hammerfeste) Emaille auszeichnen, die in ihrer Zusammensetzung so ausgeführt werden kann, dass sie auch den bei Bädern in Frage kommenden Säuren (Kohlensäure etc.) standhält.

Die gemauerten Wannen, sowohl als die Fayencewannen, benötigen zu ihrer eigenen Erwärmung wegen der grossen vorhandenen Masse relativ viel Wärme und sind nur da zu empfehlen, wo durch einen fortlaufenden Betrieb die einmal erfolgte Erwärmung auch den nachfolgenden Bädern zugute kommt. Bei Marmorwannen kann durch Einschaltung einer Luftschichte zwischen Marmorplatten und Mauerwerk eine leichtere Erwärmung begünstigt werden. Vom hygienischen Standpunkt aus sind jedenfalls Badewanne mit fugenfreier Oberfläche am meisten zu begrüssen, wie dies bei den Fayencewannen und emaillierten Gusswannen der Fall ist, da die Erfahrung gelehrt hat, dass nur bei ganz sorgfältiger Verlegung von Kacheln nachträgliche Fugenbildung durch Ausspülen des Bindematerials vermieden werden kann. Die dünnwandige, gusseiserne, emaillierte Wanne, welche in bezug auf Ausführung nicht mit den minderwertigen Fabrikaten früherer Zeiten verglichen werden kann, entspricht in bezug auf gute Erwärmung, leichte Reinhaltung, Haltbarkeit und billige Anlagekosten den höchsten zu stellenden Anforderungen, sofern der Ab- und Ueberlauf nicht fest mit der Kanalisation verbunden wird, sondern frei über einer Bodenentwässerung (Boden-Syphon) ausmünden und die Füllbatterie in der oben geschilderten hygienisch einwandfreien Weise montiert wird, dann besteht die Möglichkeit, die relativ leichte Wanne frei beweglich aufzustellen und dieselbe zum Zwecke der Reinigung des Platzes unter und hinter der Wanne jeweils von ihrem Standort zu entfernen. Um bei den übrigen Wannenformen die Ansammlung von Wasser und Staub an unzugänglichen Stellen zu vermeiden, haben die neueren Feuertonwannen solche Formen erhalten, dass sie sowohl mit der Stirn- und Rückwand, als auch mit dem Fussboden in feste bauliche Verbindung treten, so dass besonders auch bei der Benützung der Brausen keine Benetzung unzugänglicher Stellen möglich ist, wodurch der in vielen Badezimmern beobachtete fäulnisartige Geruch vermieden wird.

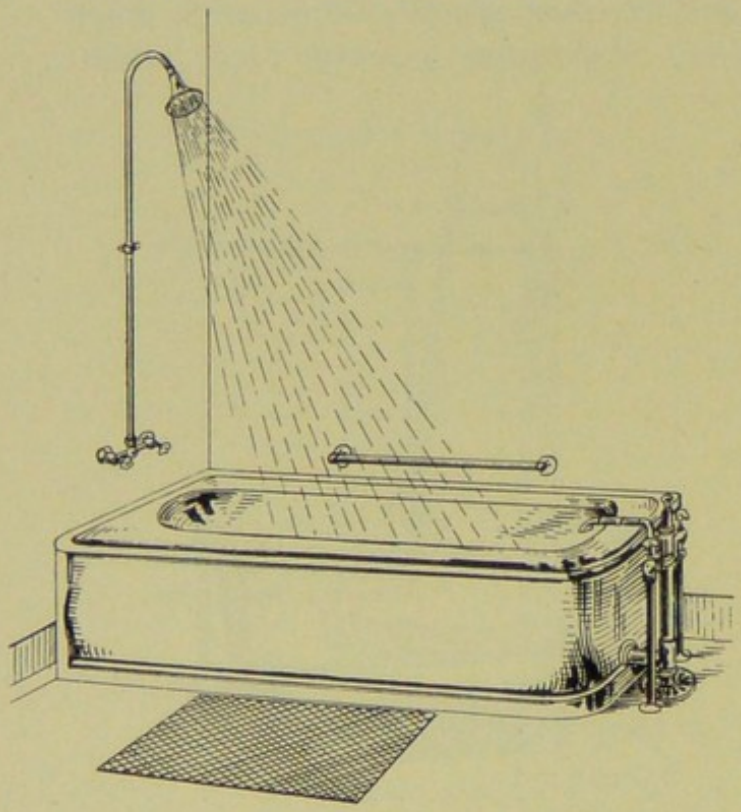


Abb. 386.
Feuertonwanne mit Standbatterie zur Wannenfüllung und getrennter Brausebatterie.

Die Dimensionen der Badewannen betragen in bezug auf Wannenlänge 1,4 bis 1,8 m, die Wannenbreite 0,6 bis 1,0 m. Eine übermässige Wannenlänge hat den Nach-

teil der Unsicherheit des Badegastes, abgesehen von dem erhöhten Wasserverbrauch, welcher für normale Wannenbäder mit 200—300 Liter von 30—35° C angenommen werden darf.

Schwimmbäder.

An Anlage- und Betriebskosten stellen die grössten Anforderungen die Schwimmbäder, welche so dimensioniert werden, dass man pro Tausend Einwohner 1,5—2,0 qm Wasseroberfläche rechnet, die kleinste Ausführung jedoch mindestens 70 qm Wasserfläche erreicht. Die Tiefe des Wasserbassins beträgt auf der Nichtschwimmerseite 0,6—1,2 m, auf der Schwimmerseite 2,8—3,5 m (Mindestmass für Kopfsprünge 3,0 m).

Häufigkeit der Entleerung

Für einen einwandfreien Betrieb von Bassinschwimmbädern empfiehlt sich eine tägliche oder doch wöchentlich mindestens zweimal stattfindende vollständige Entleerung und Reinigung der Fussböden und Seitenwänden von dem sich ansetzenden Schlamm, ausserdem eine fortlaufende Wassererneuerung, welche etwa $^1/_{30}$ des Bassininhalts stündlich betragen soll. Der dauernde Abfluss erfolgt zweckmässig durch gleichförmig am äussern Rande angebrachte Spucklöcher, welche das Sputum der Badegäste aufzunehmen haben.

Um die Bassinentleerung und Neufüllung ohne Betriebsunterbrechung durchführen zu können, ist es notwendig, die Ablaufeinrichtung so vorzusehen, dass die vollständige Entleerung in 1—2 Stunden und die Neufüllung in 5—8 Stunden durchgeführt werden kann. Es kann alsdann der Wasserwechsel über Nacht durchgeführt werden. Diese Forderung stellt sehr erhebliche Anforderungen an die Wärmezentrale, welche in der kurzen Zeit den gesamten Wasserinhalt von der Temperatur der Wasserleitung oder dem vorhandenen Pumpbrunnen 8—10° C) auf die Temperatur des Badewassers (22° C) erwärmen muss. Betrachtet man die damit verbundenen Betriebskosten für ein Schwimmbassin normaler Ausführung von 8 m Breite und 20 m Länge, dessen Inhalt ca. 350 cbm beträgt, so ergibt sich bei einem Wasserpreis von 10 Pfg. pro cbm für eine einmalige Neufüllung ein Aufwand für Wasser von Mk. 35.—, während der Brennstoff-Aufwand für die Erwärmung dieser Wassermenge auf zirka Mk. 25.— zu veranschlagen ist, dazu treten die täglichen Kosten für die fortlaufende Wassererneuerung mit rund Mk. 20.—. Man erkennt daraus die erhebliche, wirtschaftliche Bedeutung sofern die Möglichkeit besteht, Wasser und Wärme durch die Verbindung der Hallenschwimmbäder mit Dampfkraftzentralen kostenlos zu erhalten.

Verbindung von Hallenschwimmbädern mit Dampfzentralen

Da die Hallenschwimmbäder meist als gemeinnützige Einrichtung von den Gemeinden erbaut werden, so sind dieselben sehr wohl in der Lage ihre elektrischen Beleuchtungs- und Kraftzentralen räumlich mit den Badeanstalten in solche Beziehung zu bringen, dass die Abwärme der elektrischen Zentrale für die Badeanstalt nutzbar gemacht werden kann. Es kann nicht nachdrücklich genug auf die Vorteile solcher Kombinationen hingewiesen werden; da die modernen elektrischen Dampfzentralen mit Turbinen ausgerüstet werden, welche vollständig ölfreies Kondensat liefern, so kann die Abwärme solcher Maschinen nicht allein indirekt unter der Verwendung von Oberflächenkondensatoren, sondern auch direkt bei der Ausführung mit Einspritz-Kondensation Verwendung finden. Das für gewöhnlich vollständig nutzlos abfliessende, für Badezwecke mehr wie notwendig vorgewärmte Wasser kann selbst auf grössere Entfernung für Schwimmbassin Verwendung finden, da die bei der Fernleitung in Frage kommenden

Wärmeverluste bei sachgemässer Ausführung der Rohrleitung nur wenige Prozente ausmachen.

Sofern solche für den Betrieb von Schwimmbädern wesentlich in die Wagschale fallenden günstigen Nebenumständen nicht geschaffen werden können, so erscheint es zweckmässig, die für die Ausübung des Schwimmsportes sehr zu begrüssenden Hallenschwimmbäder dadurch rentabler zu machen, dass ihre Frequenz etwa durch Einrichtung von künstlichem Wellenschlag auch für die grosse Zahl der Nichtschwimmer gesteigert wird*).

Abb. 387. Bassinbad mit künstlichem Wellenschlag in Starnberg.

Als wichtige, zu jedem Schwimmbad gehörige Nebeneinrichtung sind die sogenannten Reinigungsbäder zu betrachten, welche ohne Unterschied von jedem Badegast vor Benützung des Schwimmbassins, hauptsächlich zur Vorreinigung der Füsse benützt werden müssen. Es empfiehlt sich, zu diesem Zwecke die bauliche Einrichtung so zu treffen, dass das Schwimmbassin nur nach dem Passieren dieses Reinigungsraumes zugänglich ist. Weiterhin ist dafür Sorge zu tragen, dass die Badegäste mit entkleideten Füssen nicht den gleichen Weg zu passieren haben, den sie

*) Vergleiche H. Recknagel, Gesundheits-Ingenieur, 1906, Nr. 5.

mit den schmutzigen Stiefeln aus dem Freien betreten. Man erreicht dies in einfacher Weise dadurch, dass die Auskleidekabinen durch einen äusseren Gang betreten werden, während der Austritt nach dem Baderaum durch eine zweite Tür erfolgt, welche dem Zugang gegenüber liegt.

Eine gute Erwärmung und Lüftung des Hallenbades ist zur Vermeidung von Nebelbildung und Wasserniederschlägen an den Begrenzungswänden als selbstverständlich zu betrachten.

Um die Verwendung von Läufern auf den Gängen um das Bassin herum entbehrlich zu machen, empfiehlt es sich, den Fussboden daselbst mit Hohlräumen zu versehen, welche entweder mit Heizröhren zur Erzielung eines warmen Fussbodens ausgerüstet werden, oder durch welche die hochtemperierte Luft zur Heizung und Lüftung der Schwimmhalle hindurchgeführt wird. Durch diese Einrichtung fällt der umständliche, täglich vorzunehmende Transport der nassen Läufer, das über Nacht notwendige Trocknen dieser Läufer weg, und man erzielt einen hygienisch einwandfreieren, leicht zu reinigenden glatten Fussboden.

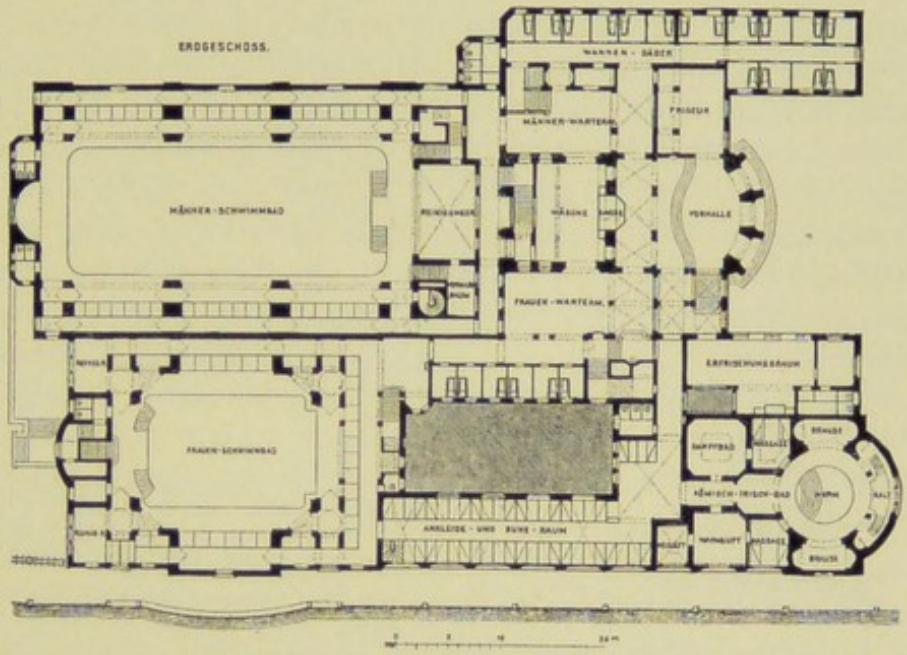


Abb. 388. Grundriss des Erdgeschosses.

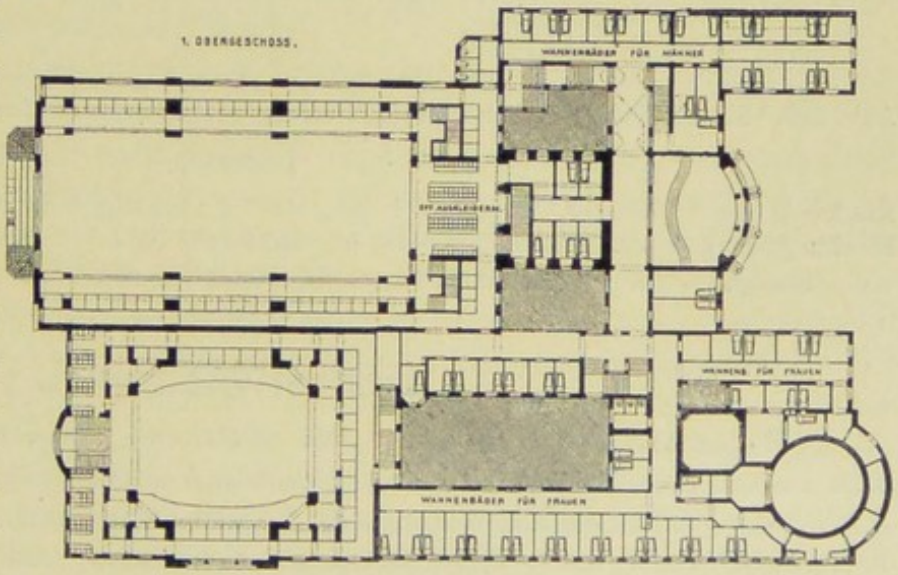


Abb. 389. Grundriss des I. Obergeschosses.
Müller'sches Volksbad in München.

Zweckmässig ist die Verbindung von sogenannten Anwärmeräumen, welche durch die Aufrechterhaltung einer höheren Temperatur in Verbindung mit aufgestellten Turngeräten die Badelust erhöhen. Die Anordnung von Wasserstreudüsen, welche das Durchrieseln des ganzen Luftraumes mit feinen Wassertröpfchen ermöglicht, empfiehlt sich hauptsächlich zur Frischerhaltung der Luft im Sommer.

Die Einrichtungskosten der Hallenschwimmbäder schwanken zwischen 100 und 200 Mark pro Quadratmeter überbauter Grundfläche.

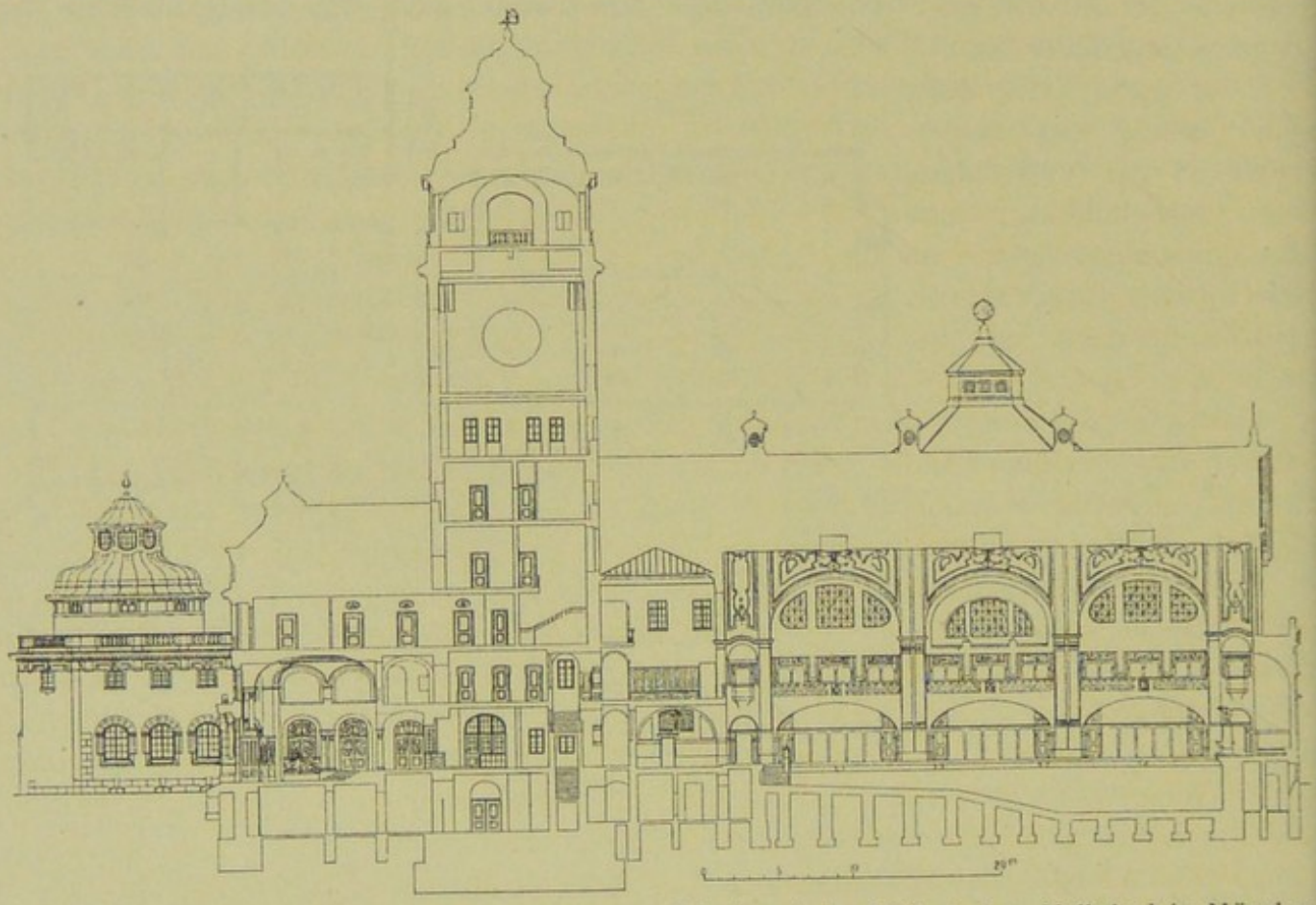


Abb. 390. Schnitt durch Vorhalle und das Männer-Schwimmbad. Müller'sches Volksbad in München.

Literatur.

Handbuch der Architektur, III. Teil, 5. Bd., Heft 2, Leipzig 1908. — **Roose, Holger,** Warmwasserbereitungsanlagen und Bade-Einrichtungen, München 1905. — **Vetter, Leo,** Das Bad der Neuzeit, Stuttgart 1904. — **Veröffentlichungen** der Deutschen Gesellschaft für Volksbäder, Berlin,

Dampfwäscherei.

Vorzüge der Dampfwäscherei

Das maschinelle Verfahren des Waschens von Gewebestücken hat gegenüber dem Handwaschverfahren den wesentlichen Vorteil, dass bei diesem Prozess die zu reinigenden Wäschestücke einer sehr hohen Temperatur ausgesetzt werden können, bei welcher die Lösung des anhaftenden Schmutzes weit leichter möglich ist, als bei derjenigen Temperatur, welche beim Handwaschverfahren von dem Personal vertragen werden kann. Der an der Wäsche anhaftende Schmutz ist in den meisten Fällen durch Fette, Schweiss etc. an die Gewebe angeklebt oder adhäriert, lediglich auf Grund einer widerfahrenen Pressung. Es handelt sich also einerseits um die Lösung des Bindemittels und andererseits um eine Lockerung und Entfernung der anhaftenden Stoffe.

Seife

Neben dem Wasser ist die Seife das wichtigste Hilfsmittel beim Waschen. Dieselbe stellt eine Verbindung von tierischen und pflanzlichen Fettsäuren mit ätzenden

Alkalien dar. Die Wirkung der Seife beruht zunächst in der Fähigkeit, in wässriger Lösung die Gewebe schnell zu netzen. Das Eindringen in die Poren der Stoffe erfolgt rascher und gleichförmiger als bei reinem Wasser. Die Hauptaufgabe der Seife besteht jedoch in der Lösung des Bindemittels von Schmutz und Gewebe, in der Auflösung des Fettes. Diese Wirkung wird nur dadurch erklärlich, dass sich das neutrale Salz, als welches gute Seife zu betrachten ist, bei der Auflösung in vielem Wasser in saures fettsaures Alkali und in ein alkalireiches basisches Salz zersetzt oder auch nach neueren Anschauungen in saures fettsaures und freies Alkali gespalten wird. Das basische Salz bezw. die Base besitzt die Fähigkeit, Fettsubstanzen zu binden und sie dadurch in Wasser löslich zu machen, während das saure fettsaure Alkali die gelösten Partikelchen durch Emulgierung einhüllt und von dem umspülenden Wasser mitgeführt wird. Die Soda (Natrium-Carbonat) wirkt in analoger Weise, wie die Seife, lösend auf die Fette unter Bildung von wasserlöslichen fettsauren Salzen. Sie macht ausserdem durch Fällung des Kalkes das Wasser weich. Pottasche, Laugenstein haben denselben Zweck. Wasserglas ist kieselsaures Natron, das bei reichlichem Wasserzusatz in lösendes Alkali und umhüllende Kieselsäure zerfällt. Borax wirkt ähnlich. Petroleumzusatz wirkt lösend auf die Fette.

Chlorkalk

Es ist ferner noch des Chlorkalks zu erwähnen, der als chemisches Bleichmittel schon seit Anfang des vorigen Jahrhunderts bekannt ist. Bei hinreichender Verdünnung und richtiger Lösung, aber nur in diesem Fall, ist die Verwendung durchaus harmlos, wie die ausgedehnte Verwendung bei den fertigen Produkten der Leinen- und Baumwollenwebereien lehrt. Für den gewöhnlichen Waschprozess genügt übrigens, wie üblich, die Verwendung von Seife und Soda.

Wasser

Von wesentlicher Bedeutung für den Erfolg und die Oekonomie des Waschprozesses ist die Beschaffenheit des Wassers. Das meiste Brunnen- und Quellenwasser enthält, je nach der Fels- und Bodenart ungleich grosse Mengen mineralischer Bestandteile, Kalk- und Magnesiasalze; je nach der Menge unterscheidet man hartes und weiches Wasser. Die Anzahl der Gramm an diesen Salzen in 100 Litern Wasser geben den Härtegrad des Wassers an, welcher praktisch durch Titrieren mit einer alkoholischen Seifenlösung bis zur Bildung eines bleibenden Schaumes beim Schütteln ermittelt wird.

Hartes Wasser bedingt die Verwendung einer grösseren Seifenmenge, da sich ein Teil der Seife mit den Salzen verbindet, z. B. bei 10° Härte gehen auf diese Weise pro cbm Wasser 2 kg Seife verloren, welche überdies als unlösliche sog. Kalkseife in Bröckchen an den Wäschestücken haften bleibt. Man unterscheidet ferner eine vorübergehende Härte, wenn sich beim Kochen der doppelkohlensaure Kalk als kohlensaurer Kalk ausscheidet und eine bleibende Härte, wenn das Wasser beim Kochen gelöst bleibenden Gips enthält. Bei hohem Härtegrad ist es zweckmässig, das Wasser vor der Verwendung nach den bekannten Verfahren, wie Kesselspeisewasser, weich zu machen.

Verlauf des Waschprozesses

Was nun das eigentliche Waschverfahren anbetrifft, so ist hervorzuheben, dass kein allgemein giltiger Weg angegeben werden kann, da naturgemäss der Grad und die Art der Verunreinigung gewisse Modifikationen bedingen.

Im allgemeinen ist der Gang folgender: die zur Wäscherei gelangenden Stücke werden zunächst sortiert, in erster Linie nach Farbe, in bunte und weisse Wäsche,

ferner nach der Feinheit der Stoffe und dem Grad der Verschmutzung, um auf diese Weise eine einheitliche Zeitdauer für die Behandlung der einzelnen Gruppen zu erzielen.

Um die Reinigung zu erleichtern und die Waschmaschinen zu entlasten, geht, wo es die Zeit gestattet, dem eigentlichen Waschen ein Einweichen in schwacher Soda- und Seifenlösung von Raumtemperatur voraus. Man bringt zu diesem Zwecke die Wäsche in Bassin aus Kunststein, Monier oder Mauerwerk oder in hölzerne, feststehende oder fahrbare Bottiche und lässt sie über Nacht stehen. Von den Einweichkufen wird die Wäsche mittelst Wäschewagen den eigentlichen Waschmaschinen zugeführt. Die modernen Maschinen bestehen in der Hauptsache aus horizontalen oder geneigten, zylindrischen oder prismatischen Trommeln, deren Konstruktion unten behandelt wird. Die Wäsche füllt die Hälfte bis $^2/_3$ des Inhaltes aus und wird zunächst durch laues Spülen von der Einweichlauge und dem gelösten Schmutz befreit.

Nach Ablauf des Spülwassers wird Seife und Sodalösung etc. zugesetzt, die Maschine geschlossen und einige Minuten kalt in Rotation gebracht, alsdann wird in der rotierenden Maschine der Kochprozess mit etwa $^1/_4$ stündiger Dauer eingeleitet, nach einer weiteren $^1/_4$ Stunde ist der eigentliche Waschprozess beendet. Die verbrauchte Lauge wird abgelassen, eventuell weiterhin als Einweichbrühe verwendet und der Wäscheinhalt dem Spülprozess mit heissem, dann mit kaltem Wasser unterzogen.

Die meisten Waschmaschinen sind so eingerichtet, dass die Spülung und die eventuelle Bläuung darin vorgenommen werden kann, immerhin werden ausser den Waschmaschinen noch vielfach besondere Spülmaschinen aufgestellt, um einerseits die Waschmaschinen zu entlasten und andererseits auch Wäschestücke mechanisch zu spülen, welche, wie bunte und wollene Wäsche, die Waschmaschine nicht passieren.

Nach der Spülung gelangt das Material zur mechanischen Trocknung in Zentrifugen oder Schleudermaschinen, wo der Wassergehalt mechanisch bei 30—40 m Umfangsgeschwindigkeit bis auf 30—35 % des Trockengewichtes der Wäsche reduziert wird.

Die vollständige Trocknung erfolgt nun je nach der Witterung und der zur Verfügung stehenden Zeit im Freien, auf Trockenböden oder in Schnelltrocken-Apparaten, welche mit künstlicher Beheizung und Ventilation den Trockenprozess auf 2 bis 3 Stunden und noch kürzere Zeit zu reduzieren.

Glatte Stücke, wie Tischtücher, Servietten, Handtücher, Taschentücher etc. gelangen direkt von der Zentrifuge zu den Dampfmangeln, wo sie gleichzeitig getrocknet und gebügelt werden.

Behandlung stark beschmutzter Wäsche

Neben diesem allgemeinen Verfahren ist noch auf die Behandlung stark beschmutzter Wäsche hinzuweisen. Dieselbe hat zur Abkürzung der Behandlungsdauer in der Waschmaschine zwischen Einweichen und Maschinenbehandlung einen Auskochprozess durchzumachen. Die Wäsche wird in verzinkten Kesseln unter Zusatz von Soda und Sodalauge ausgekocht und dafür Sorge getragen, dass die Lauge einen ständigen Kreislauf vollzieht. Dieser Prozess, welcher mit Beugen oder Sechten bezeichnet wird, dauert mehrere Stunden, bis die Ueberführung zur Waschmaschine erfolgt.

Krankenhauswäsche

Für die Waschanstalten der Krankenhäuser kommt noch Wäsche in Betracht, welche von Operationen etc. herrührt, welche mit Blut, Eiter und Exkrementen

behaftet ist, und solche aus Krankenräumen mit ansteckenden Krankheiten. Diese Wäsche ist vor der Vereinigung mit der übrigen einer Desinfektion und Vorreinigung zu unterwerfen. Dies erfolgt in besonderen Kübeln oder Desinfektionsfässern nach Art der Beugefässer. Die Fässer sind mit kalter Lauge gefüllt, in dieselbe wird die Wäsche unmittelbar nach der Verunreinigung eingebracht, so dass kein Eintrocknen möglich ist, die Lösung der Flecken ist alsdann leicht und der Verbreitung der Bakterien durch Zerstäuben der trockenen Masse wird entsprechend vorgebeugt. Jeweils abends wird durch Dampfheizung der Inhalt des dichtschliessenden Behälters sehr langsam auf Siedetemperatur erwärmt und einige Stunden erhalten. Am nächsten Morgen werden die Wäschestücke durch Quetschwalzen gezogen und können vollkommen steril, von Flecken befreit, der allgemeinen Wäsche zugeführt werden, ohne

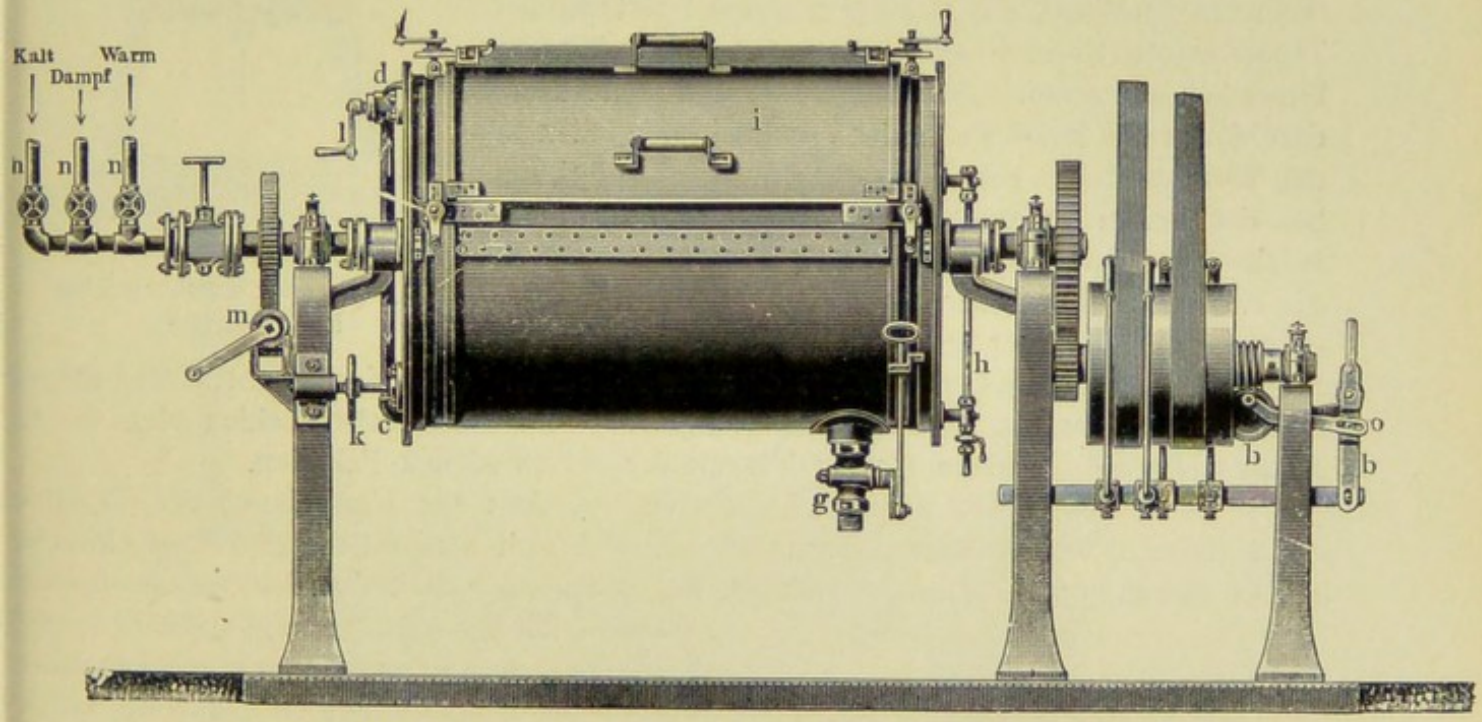


Abb. 391. Doppeltrommelwasch- u. Spülmaschine in geschlossenem Zustande.
(System Gebr. Poensgen in Düsseldorf.)

dass eine ekelerregende, infektionsgefährliche Handarbeit notwendig war. Häufig auch wird die Wäsche im Krankenzimmer in Kübel gelegt, welche eine 1—2% Lysol- oder Kresolseifenlösung enthalten; nach ca. 12stündigem Stehen kann die Wäsche mit der übrigen weiter in der Zentralwäscherei verarbeitet werden. An den massgebenden Stellen pflegt man auf diese Einrichtungen viel zu geringen Wert zu legen.

Hotelwäsche

Es erübrigt noch eines mehrfach geübten Waschverfahrens zu gedenken, das diese Bezeichnung eigentlich nicht verdient, es ist dies das sogenannte Schwenk- oder Spülwaschen, wie es häufig von Hotels und Restaurants aus Sparsamkeitsrücksichten verlangt wird. Es handelt sich hier nur um das Auffrischen wenig beschmutzter Fremdenwäsche, desgleichen um Servietten, Tischtücher etc. Die Wäsche wird bei diesem Verfahren auf Grund ihrer geringen Verunreinigung nur in kaltem Wasser geschwenkt, alsdann wieder gemangt oder gebügelt. Solches Verfahren ist vom hygie-

nischen Standpunkte aus verwerflich, da auf diese Weise keine Desinfektion der mit unserem Körper in innige Berührung kommenden Wäschestücke erfolgt, während gerade sonst das Dampfwaschverfahren vorzüglich geeignet ist, auf Grund der bei ihm zur Anwendung kommenden, lang dauernden Siedehitze, eine sicher wirkende Desinfektion der dem Waschprozess unterworfenen Stücke herbeizuführen.

Waschmaschinen

Die für einen vollkommenen Waschprozess geeigneten Waschmaschinen (Abb. 391—392) bestehen in der Hauptsache aus einer in Umdrehung versetzten, durchlöcherten Trommel, die in einer zweiten feststehenden Trommel rotiert, welche die ins Kochen gebrachte Waschflüssigkeit aufnimmt. Die hochgeführten Wäschestücke durchfallen den freien Raum der Trommel und gleiten an den Wänden herab, eine Bewegung, welche genügt, um bei der hohen Temperatur die losgelösten Schmutzteilchen von den Gewebestücken zu entfernen. Durch die besondere Form der Innentrommel, durch welche es mehr oder minder gut gelingt, die Wäschestücke hoch zu führen ohne Gefahr, dass einzelne Teile sich in den durchlochten Wandungen festklemmen, was ein Zerreissen zur Folge haben würde, unterscheiden sich in der Hauptsache die einzelnen Konstruktionen der verschiedenen Fabriken.

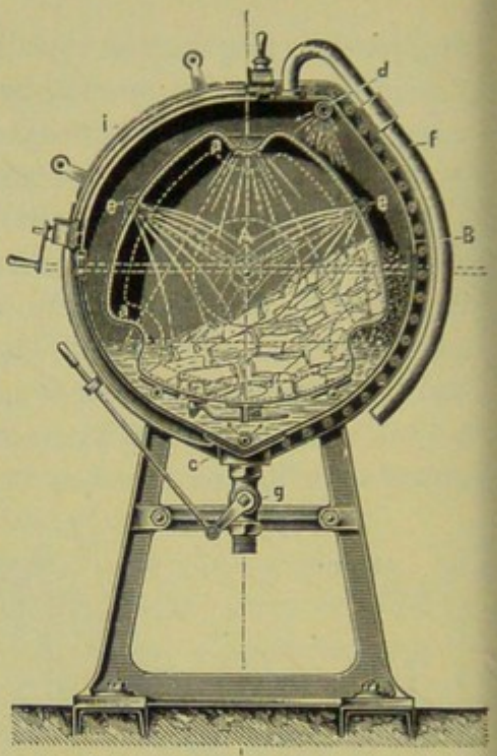


Abb. 392.
Doppeltrommelwaschmaschine im Querschnitt.

Es ist ferner als wesentlich zu erachten, dass die Umdrehung der Trommel nicht dauernd in demselben Sinne erfolgt, weil sich alsdann die einzelnen Gewebestücke zusammenrollen und den Zutritt der Seifenlauge nach dem Inneren erschweren würden. Die Bewegung erfolgt vielmehr in dem Sinne, dass nach je fünf Umdrehungen vorwärts die gleiche Umdrehungszahl rückwärts selbsttätig eingeschaltet wird.

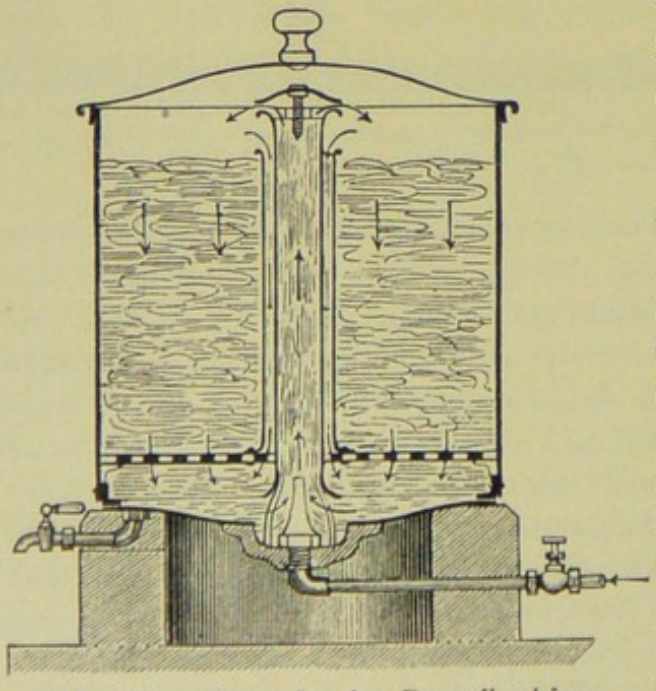


Abb. 393. Feststehendes Dampfkochfass.

Die Dampfkochfässer werden entweder feststehend (Abb. 393) oder drehbar (Abb. 394) ausgeführt. Der Behälter besteht aus Holz oder verzinktem Eisenblech. Das Kochen erfolgt durch direkt einströmenden Dampf, dessen Einführung durch Düsen, wie aus den Darstellungen ersichtlich ist, eine lebhafte Zirkulation der Lauge bezweckt. Bei den drehbaren Fässern ist der Eintritt für Wasser und Dampf durch die hohlen Lagerzapfen vorgesehen. Die Drehung wird durch ein Schneckenradgetriebe bewirkt, nachdem der Deckel gelöst ist. An der tiefsten Stelle befindet sich

der Entleerungshahn. Der Innenraum der Apparate steht meist mit der Atmosphäre in freier Verbindung, um Druckbildung zu vermeiden.

Abb. 395 stellt eine Spülmaschine dar. In dem ovalen Bottich (aus Eichen- oder Pitchpineholz) erkennt man das seitlich angeordnete Flügelrad mit darüberliegender Haube zum Schutze gegen Spritzwasser. Ausserhalb des Bottichs sitzen auf der Achse des Flügelrades die Riemscheiben, eine Fest- und Losscheibe mit **Spülmaschine**

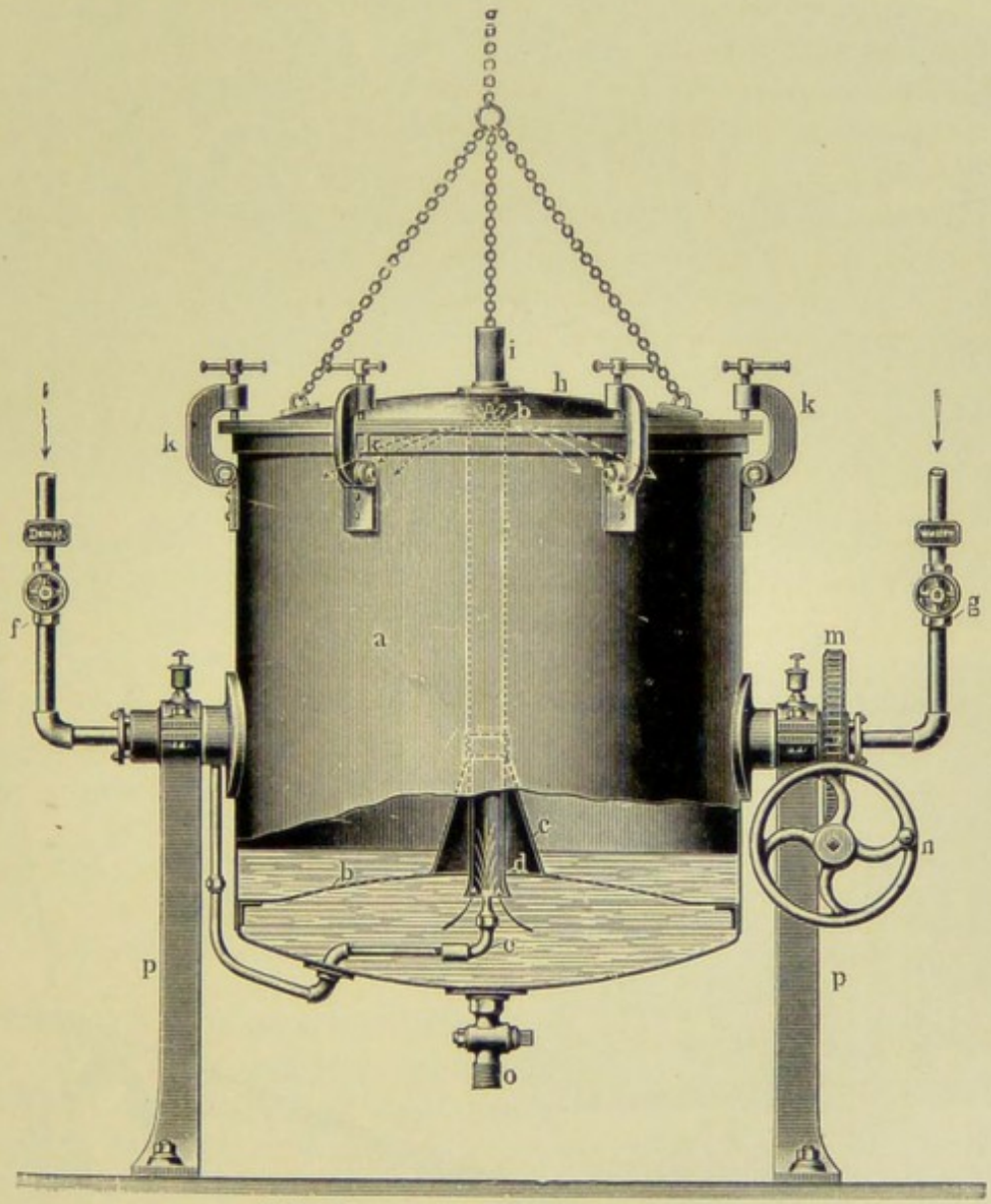


Abb. 394. Drehbares Dampfkochfass.

korrespondierendem Ausrücker. Durch die rotierenden Flügel wird das Wasser, das sich durch entsprechenden Zufluss ständig erneuert, um die mittlere Insel herum in kreisender Bewegung erhalten. Die im Wasser schwimmenden Wäschestücke werden durch die Flügel untergetaucht, gewendet etc. und so sehr gut von der anhaftenden Seifenlauge befreit. Nach dem Spülen können die Wäschestücke auch gebläut werden.

Die Holzbottiche werden in der Regel hohl gestellt und mit Luftzirkulations-

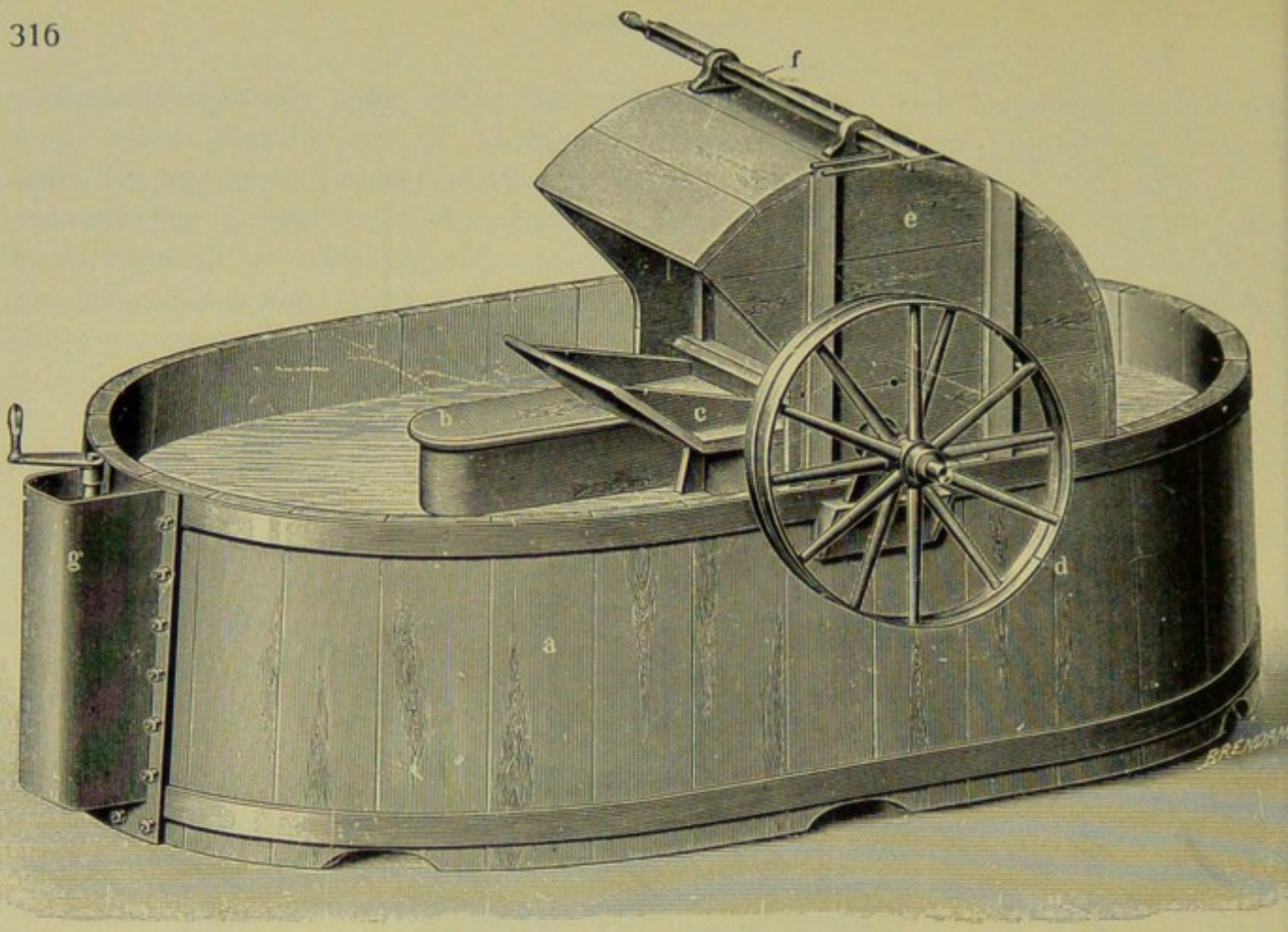


Abb. 395. Wäsche-Spülmaschine.

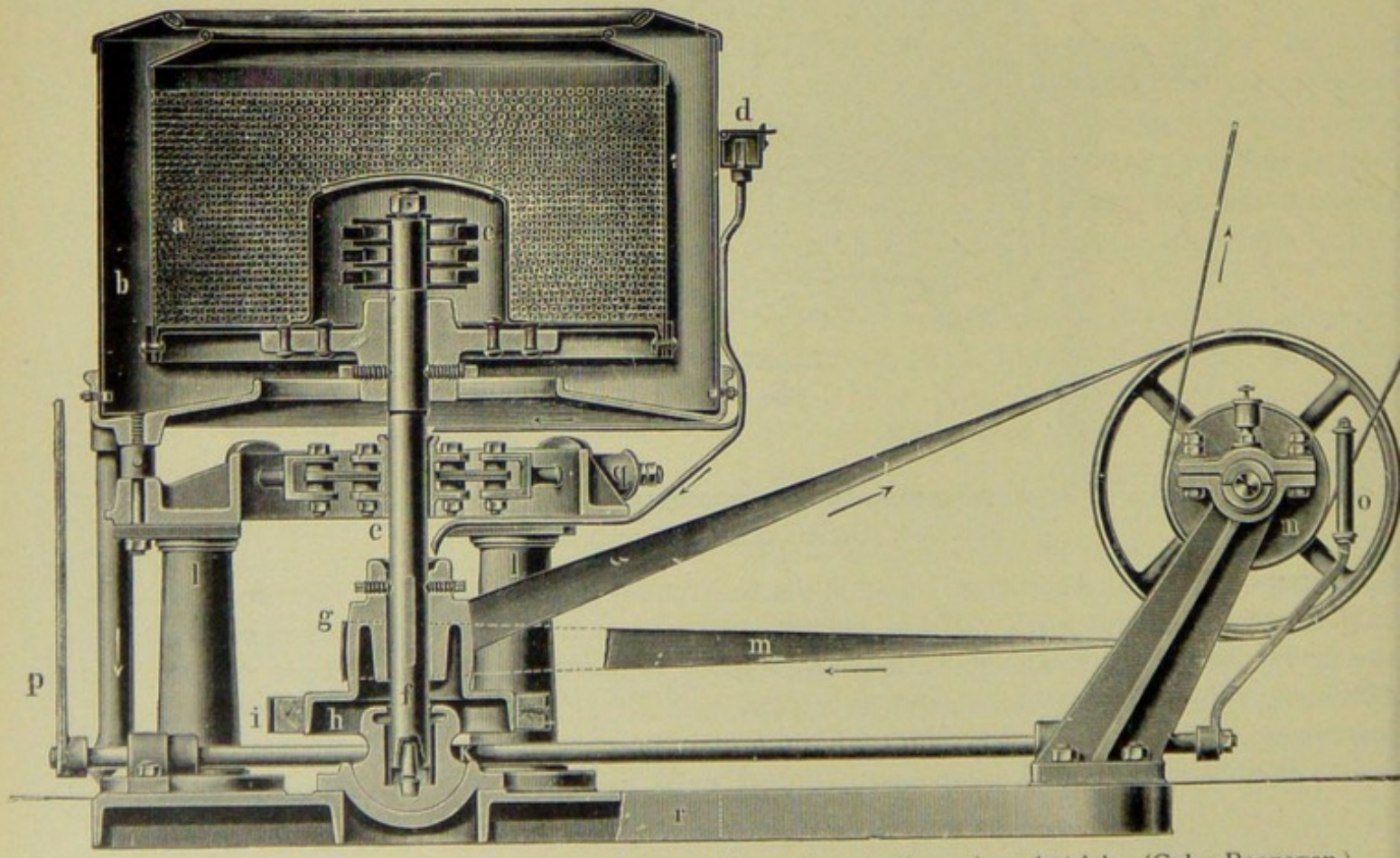


Abb. 396. Zentrifuge oder Schleudertrockenmaschine mit untenliegendem Antrieb. (Gebr. Poensgen.)

öffnungen versehen, so dass der Boden von Luft bespült bleibt und nicht fault. An die Stelle der Holzbottiche können auch gemauerte Bassins treten.

Zentrifugaltrockenmaschinen

Die Zentrifugaltrockenmaschinen oder Schleudermaschinen kommen in zwei Haupttypen, mit unterem oder oberem Antrieb zur Ausführung. Auf einer Vertikalachse ist die perforierte Kupfertrommel zur Aufnahme der Wäschestücke befestigt. Um die nach dem Ausrücken noch in starker Rotation befindlichen Massen rasch zum Stillstand zu bringen, ist eine Bandbremse mit Bremsklötzen angebracht. Da beim Einlegen der Wäschestücke bei deren Verschiedenheit eine gleichförmige Massenverteilung nicht möglich ist, wird durch einen Gleichgewichtsregulator im Innern der Trommel ein Ausgleich herbeigeführt und damit ein ruhiger sicherer Gang der Maschine gewährleistet.

Das aus der Siebtrommel geschleuderte Wasser wird in einer konzentrischen Blechtrommel aufgefangen und an passender Stelle abgeleitet. Für den Betrieb ist

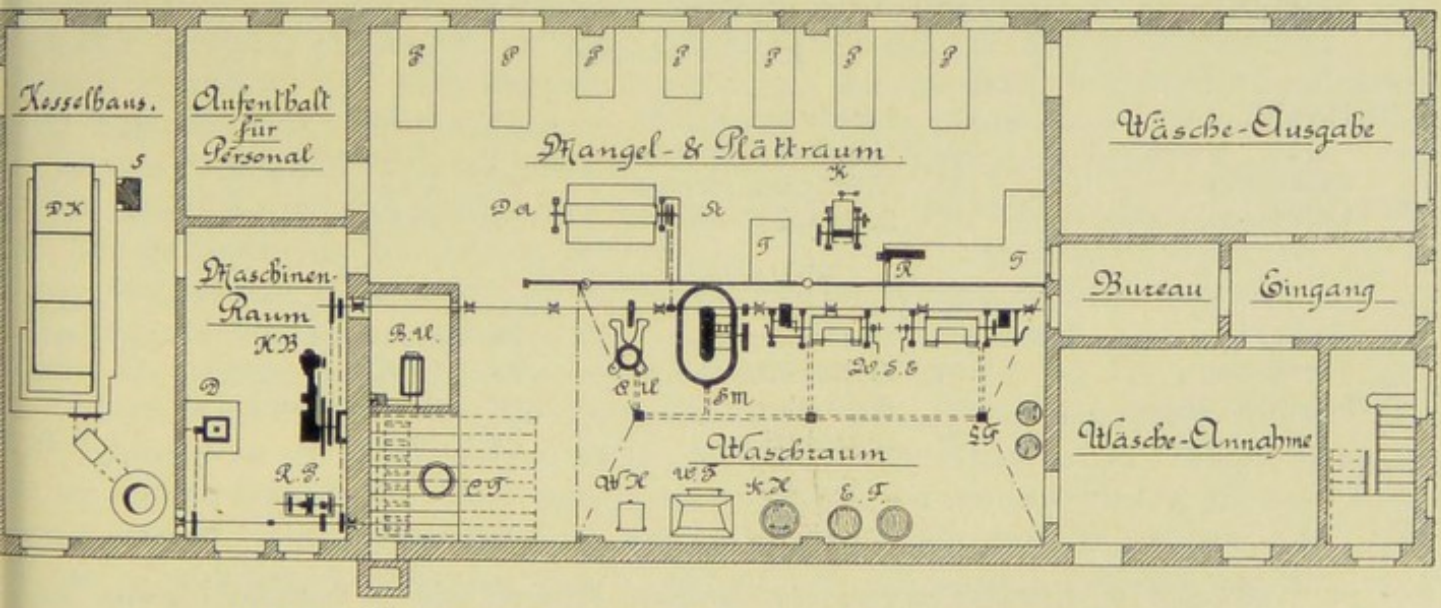


Abb. 397. Genereller Grundriss einer gewerblichen Dampfwaschanstalt.

noch beachtenswert, dass die Einfüllöffnung nach dem Einbringen der Wäsche zweckmässig mit einem Tuch abgedeckt wird, welches als Filter für die beim Betrieb in grossen Mengen angesaugte Luft dient und somit für eine grössere Reinhaltung der Wäsche bürgt. Als Vorteil des unteren Antriebs der Zentrifugen ist die allseitige Zugänglichkeit der Einfüllöffnung und die Sicherheit zu betrachten, dass eine Verunreinigung durch Schmieröl ausgeschlossen ist. Bei beschränkten Platzverhältnissen kommen Zentrifugen mit oberem Antrieb zur Verwendung, deren Gang durch obere und untere Lagerung der Achse sehr geräuschlos ist.

Für die Projektierung einer Wäschereianlage bildet jeweils das im Maximum pro Tag zu bewältigende Wäschequantum den Ausgangspunkt. Die Wäschemenge wird am zweckmässigsten dem Gewicht nach angegeben (vergleiche Gewichtstabelle), fehlenden Falles besitzt man Erfahrungszahlen für den Anfall von

Wäsche z. B. nach der Bettenzahl eines Krankenhauses, einer Pflegeanstalt, für Hotels, Gefangenenanstalten, Kasernen etc.

In Krankenhäusern rechnet man z. B. einen Wäscheanfall pro Krankenbett und Tag von 1 bis 1,2 kg, einschliesslich der Wäsche des Personals. In Kasernen, wo nur ein Teil der Wäsche, das fiskalische Gut zur Waschanstalt gelangt, rechnet man $^1/_5$ bis $^1/_3$ kg pro Kopf und Tag.

Privatanstalten werden für 500 bis 1000 kg tägliche Leistung eingerichtet, es ist hiebei für die Möglichkeit entsprechender Vergrösserung Sorge zu tragen.

Gewichte verschiedener Wäschestücke.

Damenwäsche.

	Gramm		Gramm		Gramm
Hemden	300	Unterröcke	500	Strümpfe	150
Nachthemden	250	Arbeitsschürzen	300	Taschentücher	30
Nachtjacken	240	Servierschürzen	80	Badeanzüge	350—600
Beinkleider	350				

Herrenwäsche.

	Gramm		Gramm		Gramm
Hemden. leinen	420	Unterhosen, wollen	400	Socken, wollen	100
„ wollen	600	Unterjacken (Sommer)	120	Manschetten	50
Nachthemden	450	Unterjacken (Winter)	250	Krägen	20
Unterhosen, baumwollen	300	Socken, baumwollen	60	Badehosen	140

Wirtschaftswäsche.

	Gramm		Gramm		Gramm
Tischtücher	300—500	Handtücher	260	Bettbezüge	660
Tafeltücher	1400	Frottiertücher	280	Leintücher	850
Servietten, kleine	30	Badetücher	1150	Küchentücher	70
„ grosse	100	Kissenbezüge	260	Staubtücher	50

Literatur.

Recknagel, H., Kalender für Gesundheitstechniker, München 1909. — **Bayrisches Industrie- und Gewerbeblatt 1899,** H. Recknagel, Ueber maschinelle Dampfwäschereianlagen.

Die Beleuchtung.

Von Stadtrat H. Metzger in Bromberg.

Helligkeit und Sehschärfe

Die natürliche und künstliche Beleuchtung spielt in der praktischen Hygiene eine bedeutende Rolle. Zwischen der Helligkeit und der Sehschärfe des menschlichen Auges bestehen direkte Beziehungen, die am einfachsten durch die Tatsache ausgedrückt werden, dass die Sehschärfe mit abnehmender Helligkeit sinkt. Obgleich die ersten wissenschaftlichen Untersuchungen über den Einfluss der Helligkeit auf die Sehschärfe bereits aus der Mitte des 18. Jahrhunderts stammen, ist es doch erst der Neuzeit vorbehalten gewesen, hieraus die richtigen Nutzanwendungen für die Bedürfnisse des Lebens zu ziehen.

Messung der Helligkeit

Das Mass der für verschiedene Zwecke nötigen Helligkeit wird jetzt nicht mehr nach allgemein gehaltenen subjektiven und daher mehr oder weniger unsicheren Eindrücken bemessen, sondern rechnungsmässig bestimmt.

Photometer

Durch Erfindung leicht verwendbarer Photometer und durch Einführung der Einheit „Meterkerze", d. i. die Helligkeit, die eine weisse Fläche zeigt, wenn sie durch eine ein Meter entfernte Normalkerze beleuchtet wird, ist die Grundlage für eine objektive Beurteilung des Beleuchtungsgrades gelegt worden.

Normalkerze, Meterkerze, Lux

Als „Normalkerze" dienen verschiedene Lichtquellen, so die Hefnerkerze, die deutsche Vereinskerze, die Garcellampe u. a. m., deren Intensitätsverhältnis das folgende ist: 1 Hefnerkerze = 0,833 deutsche Vereinskerze = 0,877 Englische Kerze = 0,092 Garcellampe. Man spricht demzufolge von Hefnermeterkerze, Vereinsmeterkerze etc. Statt Hefnermeterkerze gebraucht man häufig auch die übrigens von Weber angefochtene Bezeichnung „Lux". Nachdem die Möglichkeit gegeben war, die Helligkeit einer Fläche, durch das Photometer zu bestimmen, sind sehr bald Normen aufgestellt worden, durch die ein Mindestmass der Beleuchtung für die verschiedenen Zwecke festgesetzt wird, worüber weiter unten berichtet werden wird.

Diffuse oder indirekte Beleuchtung

Eine einfache Beobachtung lehrt, dass das direkte Beschauen einer Lichtquelle, sei es nun die Sonne oder irgend ein künstlich erzeugtes Licht, vom menschlichen Auge unangenehm empfunden wird, und dass die Helligkeit um so erträglicher ist, je mehr die Lichtquelle zerstreut wird. Das Ideal der Beleuchtung liegt somit in der Verwendung diffusen Lichtes. Die Hygiene fordert denn auch immer mehr eine Vervollkommnung der Einrichtungen für die sogenannte diffuse oder indirekte Beleuchtung und eine weitgehende Teilung des Lichtes durch Verwendung zahlreicher kleiner Lichtquellen oder durch Benützung von Apparaten, welche die von starken Lichtquellen ausgehenden Strahlen verteilen (indirekte Beleuchtung). Es ist dies um so notwendiger, weil das Bestreben der Beleuchtungstechniker dahingeht, eine immer grössere Helligkeit der Lichtquellen zu erreichen; Gasglühstrümpfe, die

früher eine normale Helligkeit von 60 Kerzen hatten, werden heute bereits für 100 Kerzen geliefert. Durch Intensiv- und Starklichtbrenner wird die Leuchtkraft sogar auf 1000 Kerzen und mehr gesteigert. Eine ähnliche Entwickelung zeigt auch die elektrische Beleuchtung; die bisher üblichen 16 kerzigen Kohlenfadenlampen werden durch die sehr viel helleren Metallfadenlampen allmählich verdrängt und diese wieder durch Lampenkonstruktionen, die eine Mittelstufe zwischen der Bogenlampe und dem elektrischen Glühlicht bilden. Diese Entwicklung der Beleuchtungstechnik ist dadurch zu erklären, dass der Konkurrenzkampf zwischen dem Steinkohlengas und der Elektrizität immer mehr zur Verbilligung der Lichteinheit treibt, und dass diese bei intensiven Lichtquellen eher zu erreichen ist, als bei Flammen mit geringerer Lichtintensität. Aber auch der Lichtkonsument ist nicht ganz schuldlos an diesem Gang der Entwicklung, da sein Lichtbedürfnis durch die Anpreisungen der sich gegenseitig überbietenden Beleuchtungsarten ins Masslose gesteigert zu werden scheint.

Natürliche Beleuchtung

Welche Helligkeit ist nun für Arbeitsplätze zu fordern? Der um die Hygiene des Auges hochverdiente Ophthalmologe H. Cohn hat 10 Meterkerzen bei rotem Licht gemessen, etwa 25 Meterkerzen bei Tageslicht entsprechend, als unterste Grenze für die Beleuchtung eines Platzes verlangt, auf welchem gelesen und geschrieben werden soll. Diese Zahlen sind sehr hoch; für gewöhnliche Verhältnisse kann man 10 Meterkerzen, bei weissem Licht gemessen, als genügend bezeichnen. Für Zeichensäle bezw. Räume, in denen feinere Arbeiten auszuführen sind, sollte eine Helligkeit von wenigstens 25 Meterkerzen vorhanden sein (s. a. unter Schulhygiene).

Für die natürliche Beleuchtung durch Tageslicht kann der von Javal für Schulbeleuchtung aufgestellte Grundsatz: „Man muss eine Schule mit Licht überschwemmen, damit an dunklen Tagen der dunkelste Platz der Klasse hinreichend hell sei“ verallgemeinert werden. Das Mass der Beleuchtung hängt von der Himmelsrichtung ab; bei Gebäuden, deren Zweck eine gute und gleichmässige Tagesbeleuchtung der Innenräume erfordert, muss daher bei der Wahl eines geeigneten Bauplatzes die Himmelsrichtung berücksichtigt werden.

Einfluss der Himmelsrichtung auf die Helligkeit

Die mittlere Intensität der Helligkeit im Freien schwankt an den verschiedenen Tagen nach Messungen, welche von Weber in Kiel zur Mittagszeit vorgenommen wurden, zwischen ca. 5000 (Dezember) und ca. 60000 (Juli) Meterkerzen.

Die Helligkeit eines durch Tageslicht beleuchteten Raumes und der in demselben vorhandenen Arbeitsplätze ist nun von verschiedenen Faktoren abhängig:

1. von der zuströmenden Sonnenlichtmenge;
   a) von der Entfernung der Sonne von der Erde,
   b) von dem Hoch- oder Tiefstand der Sonne (je senkrechter die Strahlen auffallen, um so stärker beleuchten sie),
   c) von der Grösse der Absorption der Sonnenstrahlen (Wolken, Nebel),
2. von der Grösse der Fensteröffnung. Dieselbe (exkl. Fensterkreuz, Vorhänge, Rouleaux usw.) muss, wie vielfach gefordert wird, in bestimmtem Verhältnisse zur Bodenfläche stehen und soll in Schul- und Arbeitszimmern etwa $^1/_4$—$^1/_6$ dieser betragen.

Wie schon an anderen Stellen dieses Buches erörtert wurde, ist es nicht immer ratsam, die Fensterfläche nach der Bodenfläche zu bemessen, da mancherlei Einflüsse bei der Gestaltung der Fenster in Rücksicht zu ziehen sind. Bei freiem Aussenraum und klarer

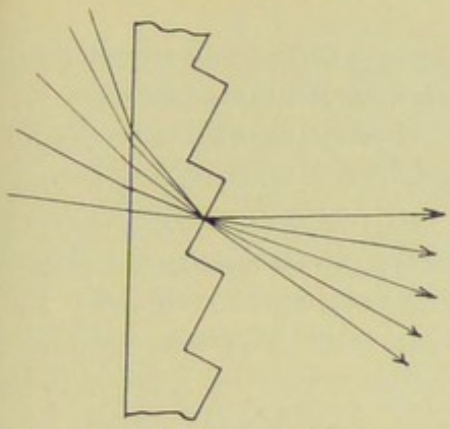


Abb. 398. Ablenken der Lichtstrahlen durch Luxfer-Prismen.

Luft, mit denen auf dem Lande zu rechnen ist, können die Fenster kleiner sein als in der Stadt; ebenso erfordert ein am freien Platz liegendes Gebäude weniger Fensterfläche als in engen Strassen (vgl. auch Dr.-Ing. Küster, Die Beleuchtung von Aufenthaltsräumen in den Bauordnungen). Die Wirkung eines Fensters ist um so besser, je höher es an die Decke reicht; nachteilig sind ferner breite Pfeiler zwischen den Fenstern. Die zweckmässige Fensterform ist das Rechteck, Bogenfenster müssen, um eine gleiche Wirkung zu erzielen, wesentlich grösser sein. Für ebenerdige Arbeitssäle in Fabriken werden mit Vorteil die sogenannten Shed- oder Sägedächer verwendet, bei denen lotrechte oder stark geneigte verglaste Dachflächen eine vorzügliche Erhellung der Arbeitsplätze ermöglichen;

3. von der Grösse des durch das Fenster sichtbaren Stückes Himmelsgewölbe, welche wiederum von der freien Lage des Hauses abhängt;

4. von der Entfernung der Arbeitsplätze vom Fenster. Je weiter dieselben vom Fenster abliegen, um so geringer die Helligkeit. Diese nimmt bekanntlich proportional dem Quadrat der Entfernung ab; sie ist z. B. 3 Meter von einer punktförmigen Lichtquelle neunmal so gering, als 1 Meter von derselben.

Konzentration des natürlichen Lichtes durch Prismen

Es ist nicht immer möglich, jedem Raum die wünschenswerte Lichtmenge zuzuführen. In besonderen Fällen ist das verfügbare Tageslicht daher durch Spiegel oder Prismen zu konzentrieren, um dunkle Stellen künstlich zu erhellen. Hindert die einem Fenster gegenüberliegende Hauswand den Eintritt des Himmelslichtes in den Innenraum, so kann durch ein System von Prismen ausserhalb der Fenster dem Uebel einigermassen abgeholfen werden (Abb. 398 bis 399). Derartige Vorrichtungen sind durchaus nichts Neues und in den engen Strassen englischer Städte schon seit langer Zeit gebräuchlich. Die steigende Bebauungsdichtigkeit und das wachsende Lichtbedürfnis haben die Prismenbeleuchtung zu einem besonderen Industriezweig entwickelt. Das deutsche „Luxfer-Prismen-Syndikat“ hat zahlreiche Anlagen ausgeführt, von denen die Abbildungen ein ungefähres Bild geben. Förster hat durch Messungen in der Breslauer Universitäts-Augenklinik festgestellt, dass die Helligkeit einer Wandfläche von 39 Meterkerzen nach Anbringung von Prismen auf 51 Meterkerzen erhöht wurde. Cohn fand in einem anderen Falle in der Nähe des Fensters sogar eine

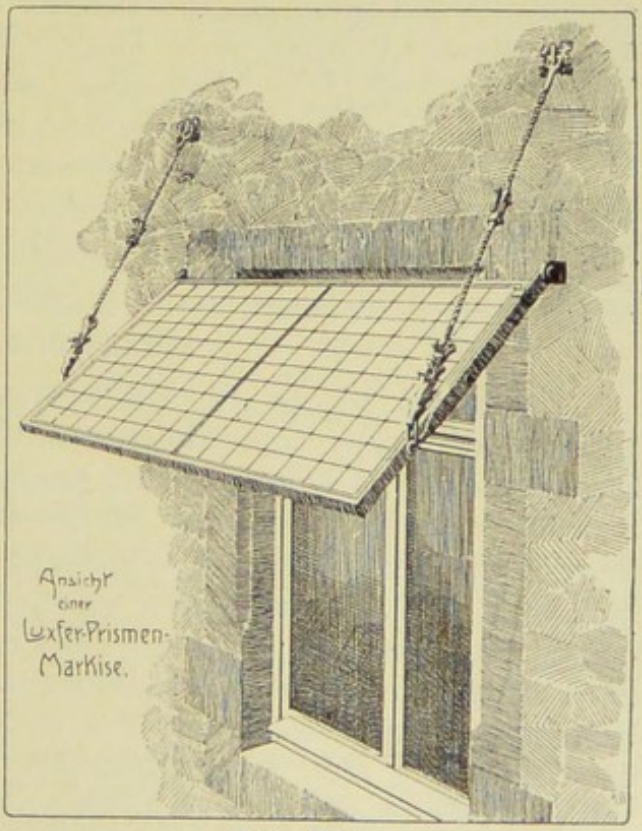


Abb. 398a.

Erhöhung von 65 auf 130 Kerzen, die Prismen bewirkten in diesem Falle somit eine Verdoppelung der Lichtstärke. Die Prismen erfordern zur Erhaltung ihrer Wirkung eine dauernde und gründliche Reinigung, die aber in der Regel wegen der Unbequemlichkeit und der mit der Reinigung verbundenen Gefahr unterbleibt, so dass sie allmählich wirkungslos werden.

Verminderung übermässiger Helligkeit

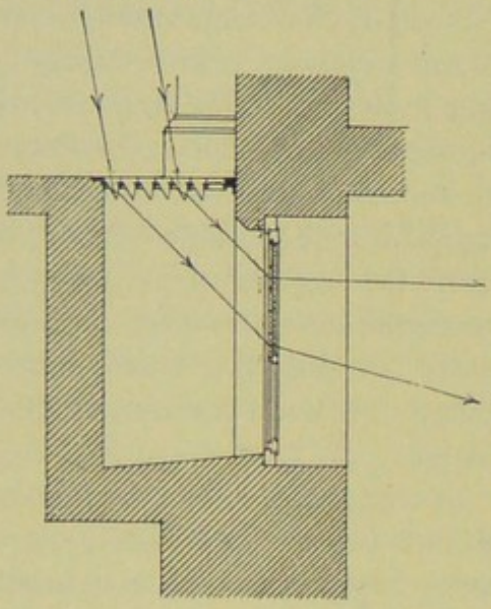


Abb. 399. Für tiefe Keller, gewöhnliche Verglasung der Kellerfenster in Verbindung mit Luxfer-Multiprismen. Zeigt, wie ein tiefer Kellerraum durch zweimalige Lichtbrechung erhellt werden kann. Die horizontale (begehbare) Abdeckung besteht aus Luxfer-Multiprismen, welche das darauffallende Licht unter einem Winkel von ungefähr 40° auf eine senkrechte Luxfer-Prismen-Fensterscheibe werfen. Diese Scheibe bricht das erhaltene Licht nochmals und wirft dasselbe annähernd horizontal in den zu beleuchtenden Raum.

Ein Uebermass von Licht ist ebenso schädlich wie Lichtmangel, da bei zu starker Bestrahlung des Auges ein übermässiger Verbrauch von Sehrot stattfindet. Das Sehrot bereitet die Netzhaut zur Aufnahme des Bildes vor, es gebraucht je nach der Stärke der Ausbleichung an der Stelle des im Auge entstandenen Bildes 2 bis 3 Stunden zum Wiederersatz. Die Wahrnehmungsfähigkeit der Netzhaut hängt also mit der Menge des vorhandenen Sehrots innig zusammen. Gegen übermässigen Lichteintritt schützen matte Scheiben mit einseitigem, oberflächlichen Schliff sowie Vorhänge. Der Lichtverlust bei matten Scheiben beträgt etwa 30 %, während die üblichen grauen Staubrouleaux bis zu 85 % Licht absorbieren. Sehr empfehlenswert sind verstellbare Stabjalousien, bei denen statt der Holzstäbe kleine, mit grauem Stoff überspannte Rahmen angebracht sind, die in jeder Stellung zwischen vertikal und horizontal festgestellt werden können. Cohn fand bei diesen Stoffjalousien an einem 2 Meter vom Fenster entfernten Platz bei vertikaler Stellung 91 %, bei schräger Stellung 70 % und in horizontaler Lage 57 % der Lichtmenge.

Künstliche Beleuchtung.

Während bei der Tagesbeleuchtung im einzelnen Fall mehr oder weniger mit feststehenden Faktoren gerechnet werden muss, hat die Technik der künstlichen Beleuchtung alle Mittel in der Hand, jedes gewünschte Mass von Helligkeit zu schaffen und die Lichtmenge selbst auf ein für das Auge unerträgliches Mass zu steigern. Die Entwicklung der künstlichen Beleuchtung ist rapid gestiegen. Der heutigen Generation, die den Abend durch künstliche Lichtquellen zum Tage zu machen sucht, ist es fast unbegreiflich, dass die Zeit gar nicht so weit zurückliegt, in der sich unsere Vorfahren mit Kerzen begnügten und die Einführung der ersten Oellampe als eine besondere Errungenschaft menschlichen Witzes feierten. Welche Wandlung von der Zeit Goethes, der zu Anfang des XIX. Jahrhunderts schrieb: „Wüsste nicht, was sie Besseres erfinden könnten, als dass die Lichter ohne Putzen brennten", bis zur heutigen elektrischen Flamme, die jedes Kind im Bruchteil einer Sekunde zum Leuchten bringt!

Geschichte der künstlichen Beleuchtung

Vom Altertum bis zur Mitte des XIX. Jahrhunderts behauptete neben der Kerze und der Kienfackel die Oellampe in ihren verschiedenen Formen ausschliesslich das Feld, das Prinzip ist fast immer dasselbe. In der römischen Lampe liegt der Docht in einem flachen Oelbehälter, vermöge der Kapillarität zieht das Oel bis zur Spitze des Dochtes und verbrennt angezündet, mit schwach leuchtender Flamme.

Ist der Docht vom Oelbehälter zu weit entfernt, dann genügt die Kraft der Kapillarität allein nicht mehr, man erfand daher andere Arten von Lampen, in denen das Oel dem Docht durch Druck zugeführt wurde, in der Carcellampe (1800) z. B. durch eine kleine Pumpe, deren Kolben durch eine Feder bewegt das Oel dem Docht zuführte. — Einfacher war die Moderateurlampe (1836), in der das Oel durch den Druck einer Spiralfeder in die Höhe gedrückt wurde, sie ist die letzte und vollkommenste Erfindung auf dem Gebiete der Oelbeleuchtung. Als die Mineralöle zur Lampenbeleuchtung nutzbar gemacht wurden, verschwand sie allmählich von der Bildfläche.

Mit der fortschreitenden Entwicklung der Oellampen veränderte der Docht seine Form. Die römische Lampe hatte einen massiven Runddocht, der eine reichliche Oelzufuhr ermöglichte, die Lampe brannte aber mit trüber roter und leicht blakender Flamme, weil die Luftzufuhr zu der zylindrischen Flamme unvollkommen war. Diese Nachteile wurden später durch den Flachdocht beseitigt, der infolge seiner grösseren Fläche eine breite Flamme mit vollkommener Verbrennung lieferte; die leichte Abkühlung der flachen breiten Flamme war aber auch ein Nachteil, der bald dazu führte, den sehr breiten Flachdocht zu einem Hohldocht (Rundbrenner) zusammenzubiegen, die hohle, kegelförmige Flamme erhält von innen und aussen reichliche Luftzufuhr. Dieser nach seinem Erfinder Argand benannte Brenner hat seine ursprüngliche Form fast unverändert bis auf den heutigen Tag beibehalten. Die Helligkeit der Flamme wird wesentlich erhöht, wenn die Luftzufuhr durch einen Zylinder geregelt und gefördert wird. Mit wachsender Erkenntnis der physikalischen Vorgänge in der Flamme haben die Zylinder alle möglichen Formen angenommen, insbesondere leitete man durch starke Einschnürung des Zylinders den Luftzug mit Energie fast horizontal gegen die Flamme, später wurde in der Mittelachse des Hohldochtes noch ein Messingstab mit einer horizontalen Brandscheibe eingesetzt, an der Unterseite dieser Scheibe brach sich der Luftstrom im Innern des Dochtes und wurde ebenfalls horizontal gegen die Flamme geführt, die sich infolge dieser Wirkung tulpenartig ausbauchte und vermöge der reichlichen Luftzufuhr und der grösseren Flächenausdehnung intensiver und mit weissem Licht leuchtete.

Im Jahre 1855 begann die Petroleumlampe ihren Siegeslauf, auf dem sie in wenigen Jahren das Oel fast vollständig verdrängte. Das Feld war insofern gut vorbereitet, als auf Grund der bei den Oellampen gemachten Erfahrungen sofort brauchbare Brenner verwandt wurden, die dann ständig verbessert worden sind. Die Mineralöle (Petroleum) sind dünnflüssiger und werden vom Docht leichter gehoben, sie geben bei viel niederen Temperaturen bereits brennbare Gase, erfordern aber zur höchsten Lichtentwicklung stärkeren, genau regulierten Luftzug. Die sehr flüssigen Mineralöle können auch ohne Docht verbrannt werden, wenn das Oel ausserhalb der Flamme durch Erwärmung verdampft wird, das flüchtige Gas gibt eine helle Flamme, die im Schmetterlingsbrenner mit weissem Licht verbrennt; hierzu gehören die allgemein bekannte Ligroinlampe, die Dampflampe von Lüdersdorff, und die vielen besonders für Bauzwecke geeigneten transportablen Lichterzeuger, in denen verdampfte Mineralöle der Flamme unter Druck zugeführt werden. Mit diesen Apparaten werden Flammen von 1000 und mehr Kerzen Helligkeit erzeugt, sie sind überall dort von Vorteil, wo weder Gas noch elektrischer Strom zur Verfügung steht. Die Einführung des Gasglühlichtes hat auch die Einzelbeleuchtung vervollkommnet, denn derselbe Glühstrumpf, der in der blau brennenden Leuchtgasflamme zur Weissglut gebracht wird, erglüht mit grosser Lichtintensität in erhitzten Mineralölen und im verdampften Spiritus. Die Zahl der Spiritusglühlampen für den Hausgebrauch und zur öffentlichen Beleuchtung ist keine geringe; die von Interessentenkreisen angestrebte grössere Verbreitung scheitert aber vorläufig noch an den Kosten und an den mancherlei Unzuträglichkeiten, die eintreten, wenn diese Glühlichtlampen nicht sehr sorgfältig gereinigt werden. In der Mitte des XIX. Jahrhunderts beginnt die zentrale Lichtversorgung durch Steinkohlengas allgemeine Verbreitung zu finden. Petroleumlampen und Steinkohlengas treten fast gleichzeitig in Konkurrenz, die Einzelbeleuchtung wird aus den Städten verdrängt, während die zentrale Lichtversorgung einen ungeheuren Aufschwung nimmt.

In dem letzten Teil des XIX. Jahrhunderts beteiligt sich die elektrische Beleuchtung an der Konkurrenz, was eine rapide Entwicklung des gesamten Beleuchtungswesens zur Folge hat.

Zur künstlichen Beleuchtung werden, abgesehen von der Elektrizität, feste, flüssige und gasförmige Körper benützt, von welchen eine praktische Bedeutung nur den in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellten Beleuchtungsarten zukommt.

In der Tabelle sind angegeben: der stündliche Materialverbrauch pro Lichteinheit und seine Kosten, ferner die Verbrennungsprodukte, Wärmeentwicklung und Luftbedarf. Aus den Zahlen sind die hygienisch wichtigen Nebenwirkungen zu entnehmen und ist hierbei auf einen Blick zu ersehen, wie die elektrische Beleuchtung in ihren verschiedenen Formen in Bezug auf geringgradige Wärmeentwicklung und Luftveränderung alle anderen Beleuchtungsarten übertrifft.

	Stündlicher Materialverbrauch pro Lichteinheit	Kosten	Pro Lichteinheit CO_2	H_2O	N_2	Sa.	WE	Luftbedarf pro HK
Stearinkerze	9,2 g	1,380	13	13	73,5	99,5	90	93
Petroleum	4,7 ccm	0,094	9,4	9,4	53,2	72,0	40,7	67
Petroleumglühlicht . .	1,0 „	0,020	2,0	2,0	11,3	15,3	8,7	14
Spiritusglühlicht	1,2 „	0,048	0,75	1,13	4,9	6,8	5,7	6,2
Luftgasglühlicht	0,5 g Solin	0,020	0,75	0,90	4.5	6,2	5,0	5,7
Azetylen	2,2 g Karbid	0,096	1,2	0,6	5,7	7,5	7,8	7,2
Leuchtgas Schnittbrenner	10.0 Lit.	0,200	5,7	12.6	45,3	63,6	50,0	57,2
„ Argandbrenner .	8,5 „	0,170	4,8	10,7	38,0	53,5	42,5	48,2
„ Gasglühlicht . .	1,5 „	0,030	0,85	1,89	6.7	9,4	7.5	8,5
„ Pressgasglühlicht	0,8 „	0,016	0,45	0,01	3,6	5,1	4,0	4,5
Elektr. Glühlampe . . .	3,5 Watt	0,210	—	—	—	—	3,99	—
„ Nernstlampe . .	1,65 „	0,099	—	—	—	—	1,63	—
„ Osramlampe . .	1,5 „	0,090	—	—	—	—	1,34	—
„ Bogenlicht . . .	1,1 „	0,084	0,03	—	0,11	0,14	0,95	0,14

Sehr nachteilig und störend bei der künstlichen Beleuchtung sind die in bestimmten Fällen sehr starken Schatten, welche beim Arbeiten durch den Kopf, die Hand, Werkzeuge usw. gebildet werden. In der Absicht, diese Schattenbildungen zu vermeiden, die Beleuchtung mehr der natürlichen, diffusen nachzugestalten, ist zuerst von Trélat, in späteren Jahren hauptsächlich durch Renk, Erismann, Prausnitz u. a. die indirekte Beleuchtung zunächst für Auditorien empfohlen, aber ausser in diesen auch schon vielfach in Schulen, Fabriken usw. eingeführt worden. Hierbei strömt das Licht nicht direkt dem Arbeitsplatze zu, sondern wird durch unterhalb angebrachte Schirme erst nach der Decke und den Wänden des Raumes geworfen und verbreitet sich erst von hier aus als diffuses Licht über den Raum. Je nachdem die verwendeten Schirme aus ganz lichtundurchlässigem (Metall) oder teilweise durchlässigem Material (Milchglas usw.) hergestellt sind, kann man die Beleuchtung eine vollständig oder nur teilweise indirekte nennen. Bei ganz undurchlässigen Schirmen ist der Lichtverlust ein sehr bedeutender; dieselben sind daher nur bei sehr starken Lichtquellen (Bogenlampen) zu empfehlen. Bei schwächeren Lichtquellen (Auerlicht, elektrischen Glühlampen) verdienen durchscheinende Glocken, Schirme, Kugeln den Vorzug; man kann mit ihnen, wenn die Lichtquellen im Raume gleichmässig verteilt und hoch aufgehängt sind, ebenso von störenden Schatten freie, allen hygienischen Ansprüchen genügende Beleuchtung erzielen, wie mit ganz undurchsichtigen Schirmen. Man vermeidet bei dieser Art der indirekten, diffusen Beleuchtung den nicht unbedeutenden

Lichtverlust, welchen die Verwendung lichtundurchsichtiger Metallschirme zur Folge hat. Abb. 400 u. 402 zeigen die Installation einer solchen, teilweise indirekten, diffusen Beleuchtung.

Der Hauptvorteil der indirekten Beleuchtung ist die gleichmässige Verteilung des Lichtes. Weitere Vorzüge sind das Fehlen störender Schatten auf den Arbeitsplätzen, die Unmöglichkeit, in die Flamme zu sehen, sobald die Flammen von den Arbeitsplätzen genügend weit entfernt sind, und das Fortfallen der durch die strahlende Wärme hervorgerufenen Belästigungen.

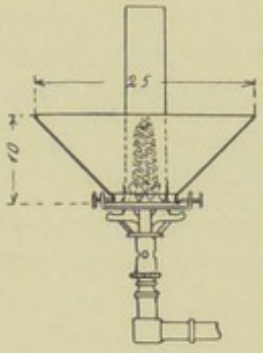


Abb. 400.

Praktisch wichtige, vergleichende Untersuchungen über indirekte Beleuchtung unter Verwendung von 1. Gaslampen mit halbdurchsichtigem Schirm für halbzerstreutes Licht (Abb. 400), 2. elektrischen Bogenlampen a) für zerstreutes Licht mit normaler Kohlenstellung (Siem.-Schuck.-Werke) Abb. 401, b) für halbzerstreutes Licht mit normaler Kohlenstellung (Siem.-Schuck.-Werke) Abb. 402, c) für zerstreutes Licht mit umgekehrter Kohlenstellung (Siemens-Schuckert-Werke), d) für zerstreutes Licht mit umgekehrter Kohlenstellung Körting-Mathiesen) sind von einer auf Veranlassung des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern gebildeten Kommission (Eversbusch, Gruber, Recknagel, Ries, Schilling, Seggel, E. Voit) ausgeführt und ihre Ergebnisse publiziert worden (München, Oldenbourg, 1905).

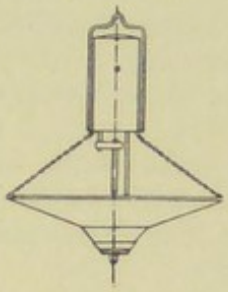


Abb. 401.

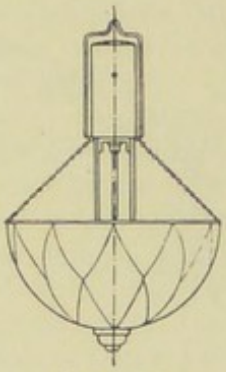


Abb. 402.

Die Kommission ist hierbei von der Annahme ausgegangen, dass in den Zeichensälen eine Helligkeit an den Arbeitsstellen von 80 Lux, in Schul- und Hörsälen eine solche von 25 Lux (beides in Weiss gemessen) erforderlich sei. Wir haben schon weiter oben angeführt, dass eine reichliche Beleuchtung nur wärmstens zu begrüssen ist, möchten aber doch noch hervorheben, dass in praxi nicht vergessen werden darf, dass besonders bei Gasbeleuchtung so starke Helligkeiten oft mit anderen Nachteilen (Ueberhitzung) erkauft werden müssen und dass jeder Beweis dafür fehlt, dass minder grosse Beleuchtungsstärken, als die oben angeführten (10 bezw. 25 M. K.), mit Nachteilen für das Auge verbunden sind (s. hierüber auch unter Schulhygiene).

Ultraviolette Strahlen

Besonders nachteilig für das Auge sind nach Untersuchungen von Schanz und Stockhausen ultraviolette Strahlen, an denen die neueren Lichtquellen mit wachsender Lichtstärke bezw. wachsender Temperatur immer reicher geworden sind. Vor diesen Strahlen sind die Augen zu schützen, weil sie am vorderen Auge Reizungserscheinungen hervorrufen, ferner auch, weil die Möglichkeit besteht, dass die Altersveränderungen der Linse (grauer Staar) durch sie beschleunigt werden. Von den üblichen Schutzbrillen lassen die blauen diese ultravioletten Strahlen besonders gut durch; sie wirken also keinesfalls als Schutzbrillen. Dagegen ist es Schanz und Stokhausen ferner auch Hallauer gelungen, ein Glas einzuführen, welches die ultravioletten Strahlen stärker absorbiert und damit die Augen vor deren schädlichem Einfluss schützt.

Das Steinkohlengas - Leuchtgas.

Physikalische und chemische Eigenschaften des Leuchtgases

Die Leuchtkraft der Steinkohlenflamme wird durch die Menge der in ihr ausgeschiedenen festen Teile und durch ihre Temperatur bedingt, etwa 95% des Gasvolumens (Wasserstoff, Methan, Kohlenstoff) dienen nur als Heizgas, während etwa 5% die eigentlichen Lichtgeber darstellen. Wird der Flamme soviel Luft beigemischt, dass der ausgeschiedene Kohlenstoff schon innerhalb der Flamme verbrennt, so wird die Flamme „entleuchtet". Im Schnittbrenner nimmt die Leuchtkraft bei 1% Luftbeimischung um 6%, bei 5% Luft um 33% und bei 45% Luft um 100% ab.

Die Fabrikation des Leuchtgases.

Das Leuchtgas wird in luftdichtgeschlossenen Gefässen (Retorten) durch Erhitzung von Steinkohlen — trockene Destillation — gewonnen. Ausser Steinkohlen können auch andere organische Stoffe zur Gaserzeugung dienen, doch nimmt die Steinkohle den ersten Rang ein und zwar ist die sogenannte Gaskohle mit 80—85% C 5,8—5,0% H und 14,2—10,2% O für die Gaserzeugung das am besten geeignete Material. Bei der Gaskohle sind Sauerstoff und Wasserstoff im Verhältnis 2 : 3 gemischt, während bei den übrigen Kohlenarten Sauerstoff und Wasserstoff in annähernd gleichen Mengen vorhanden sind.

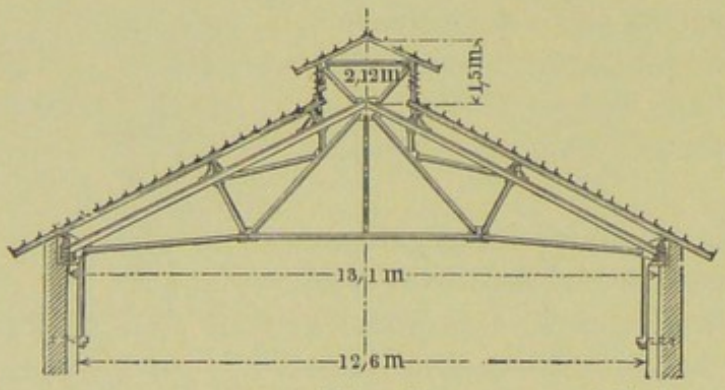


Abb. 403.

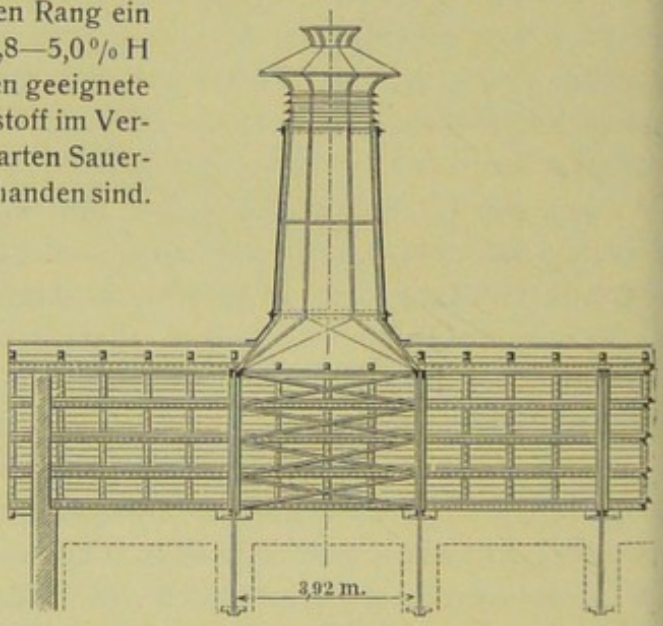


Abb. 404.

Ofenhausdächer.

Ofenanlage

Die Retorten zur trockenen Destillation der Steinkohle sind in einem Ofen vereinigt. Nach der Anzahl der Retorten wird der Ofen als 2er, 5er, 9er Ofen bezeichnet. Alle Oefen sind im Ofenhaus untergebracht, dessen Dach behufs Ventilation zur schnellen Abführung der beim Füllen und Entleeren der Retorten entstehenden Rauchgase mit einer „Laterne" (Abb. 403) oder einem „Schlot" (Abb. 404) versehen ist. Eine Gruppe von 3—5—9 oder mehr Oefen wird die Ofenbatterie genannt. In neuerer Zeit werden auch sogenannte Kammeröfen zur Vergasung grosser Kohlenmengen mit Erfolg gebaut. Die Oefen werden ausschliesslich mit Koks geheizt, in der Hauptsache sind Rostfeuerung und Generatorfeuerung zu unterscheiden. Die Rostfeuerung ist die älteste Feuerungsart, sie ist so angelegt, dass die Verbrennung womöglich ohne Mangel und ohne Ueberschuss von Luft erfolgt, eine Forderung, die allerdings nicht immer vollkommen zu erfüllen ist. Die Feuerungsanlage liegt parallel zu den Retorten und besteht im allgemeinen aus einem, nach aussen durch einen Deckel abgeschlossenen Schacht. Die Sohle des Herdes bilden schmiedeeiserne Roststäbe, darunter befindet sich ein Aschenbecken und ein Wasserkasten, dessen Wasserschicht durch die Glut bestrahlt und verdampft wird. Die Wasserschicht konserviert die Roststäbe, der in Wasserstoff und Sauerstoff zerlegte Wasserdampf bewirkt oberhalb der Brennstoffschicht eine für die gleichmässige Wärmeverteilung günstige Vergrösserung der Flamme. Wegen der intensiven Hitze werden alle Feuerherde aus feuerfestem Material — Schamott — hergestellt. Neben normalen Schamottsteinen werden zur Vermeidung vieler Fugen nach Bedarf Schamottklötze in verschiedenen Formen verwendet. Die Generatorfeuerung wird für grössere Ofenanlagen fast ausschliesslich angewendet; ihre theoretische Grundlage ist folgende:

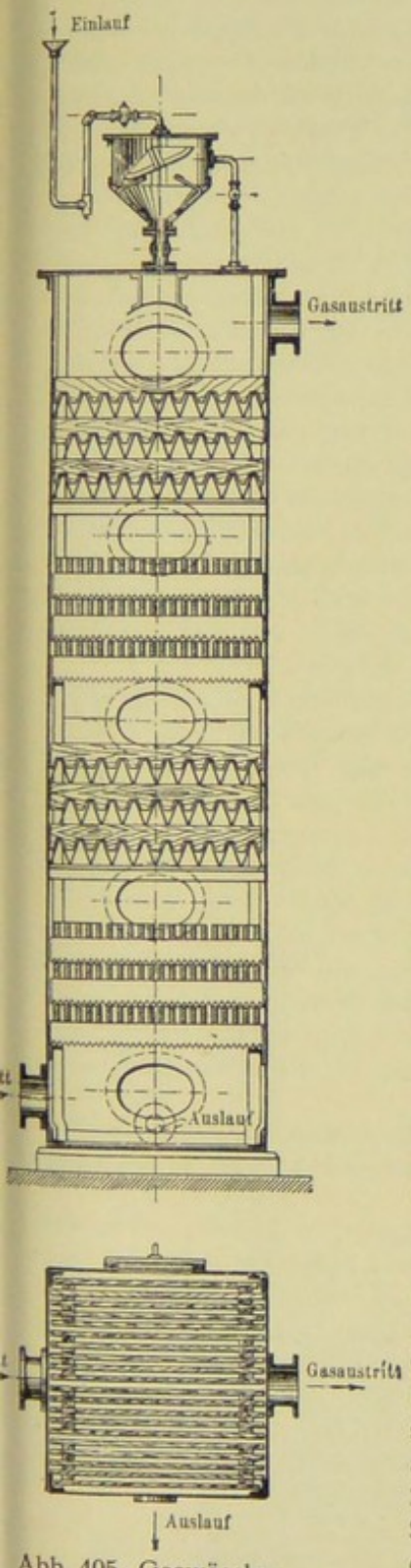


Abb. 405. Gaswäscher.

Wasserdampf wird, durch glühende Kohle ziehend, unter Bildung von Wasserstoff und Kohlenoxyd oder von Wasserstoff und Kohlensäure zersetzt. Durch Einblasen von Luft und Wasserdampf durch den Rost des Generators entsteht ein Gasgemisch, das im wesentlichen aus Kohlenoxyd 26%, Wasserstoff 10% nebst Stickstoff 58% und Kohlensäure 6% besteht. Dieses Gemisch ist mit derjenigen Luftmenge zur Verbrennung zu bringen, die gerade hinreicht, um Kohlenoxyd zu Kohlensäure und den Wasserstoff zu Wasser zu verbrennen, die Luftzufuhr ist so zu regulieren, dass die genannte Bedingung erfüllt wird, das Ergebnis der Verbrennung lässt sich aus der Analyse der Rauchgase genau erkennen; denn ein Ueberschuss von Luft wird in den Verbrennungsgasen durch Sauerstoff, Luftmangel durch die Gegenwart von Kohlenoxyd erkannt. Die Generatorgasheizung ist durch Einrichtungen zur Vorwärmung der Verbrennungsluft noch wesentlich vervollkommnet worden. Durch die Regeneration werden die sonst aus dem Ofen nutzlos abziehenden Rauchgase zum Vorwärmen der Verbrennungsluft ausgenutzt.

Vorrichtungen zur Ladung und Entleerung der Retorten

In kleinen Gasanstalten wird noch heute die Ladung und Entleerung der Retorten in primitiver Weise durch Handarbeit bewirkt und zwar die Füllung mittels Kohlenschaufel, die Entleerung mit Hilfe sogenannter Ziehhaken, durch die der glühende Koks nach und nach aus der Retorte gezogen wird. Da die Füllung der Retorten nicht nur eine beschwerliche, sondern auch gefährliche Arbeit ist, die Bedienungsmannschaft unter der Hitze stark leidet und ausserdem Gasverluste bei den geöffneten Retorten eintreten, ist schon früh mit Erfolg versucht worden, die Handarbeit durch maschinelle Einrichtungen zu ersetzen.

Kühlung und Reinigung des Gases

Das Rohgas verlässt die Ofenvorlage mit einer Temperatur von ca. 80° C, es muss vor seiner weiteren Behandlung auf etwa 12° C abgekühlt werden. Die Kühlvorrichtungen zeigen eine grosse Mannigfaltigkeit, je nachdem die Abkühlung ausschliesslich durch Luft oder durch Wasser herbeigeführt wird. In der Regel wird das Rohgas erst durch einen Luftkühler, dann durch den Wasserkühler geleitet; bei der Kühlung wird der grösste Teil von Teer und Ammoniakwasser ausgeschieden.

Gassauger

Durch lebhafte Gasentwicklung findet in den Retorten eine Drucksteigerung statt, die zu erheblichen Gasverlusten führen kann. Um den Druck annähernd auf ± 0 zu halten, wird das Gas durch eine Pumpe, den Gassauger, künstlich abgesogen.

Teerscheider

Der in den Kühlapparaten nicht vollständig ausgeschiedene Teer wird im Teerscheider entfernt. Der Apparat besteht aus einem gusseisernen Gehäuse, in welchem eine frei schwebende, durch Gegengewichte ausbalanzierte Glocke aufgehängt ist. Das Gas strömt unten in die Glocke ein und muss durch die Doppelwandungen der Glocke entweichen. Durch das wiederholte Aufprallen der Teerteilchen auf die Wandungen scheidet sich der Teer aus und fliesst gemeinsam mit dem gleichzeitig ausgeschiedenen Wasser ab. Die Ausbeute an Teer schwankt zwischen 3,5 und 6 Gewichtsprozenten der vergasten Kohle. Im Teer sind mancherlei Stoffe wie Benzol, Phenol, Naphthalin, Pyridin, Asphalt usw. enthalten, deren Gewinnung in der Regel jedoch nicht Aufgabe der Gaswerke ist.

Trennung von Teer und Wasser

Da Teer und Wasser gemeinsam kondensieren, ist es eine der wichtigsten Aufgaben der Gasfabrikation, beide Flüssigkeiten so voneinander zu trennen, dass einerseits wasserfreier Teer, andererseits teerfreies Ammoniakwasser gewonnen wird.

Nach Entfernung des Teers erfolgt eine gründliche Waschung des Gases zur Beseitigung des

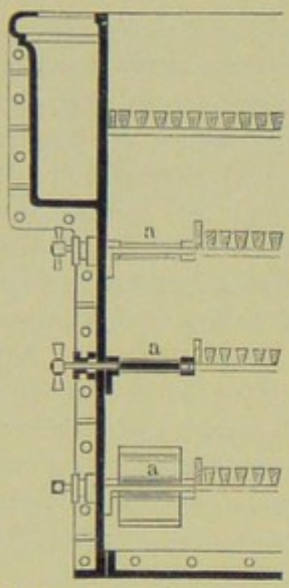


Abb. 406. Schnitt durch einen Reiniger.

Ammoniaks. Bei allen Wascheinrichtungen wird das Rohgas mit Wasser in innige Berührung gebracht. Die älteste Form des Gaswäschers (Skrubber) besteht aus hohen Blechgefässen mit Holz- oder Blecheinlagen, Horden (Abb. 405), welche dem Gas eine grosse benetzte Oberfläche bieten, dasselbe fein zerteilen und mit Wasser in innige Berührung bringen. Das aus den Wäschern ablaufende Ammoniakwasser hat 1,5 bis 3° Be, es bildet ein wertvolles Nebenprodukt, dessen Verarbeitung in mittleren und grösseren Gasanstalten direkt vorgenommen wird. In 100 cbm Rohgas sind 500—800 g Ammoniak in etwa 22 Liter Gaswasser enthalten. Der Wasserverbrauch beträgt pro 100 cbm Gas etwa 5 Liter. In grösseren Werken werden in neuerer Zeit vor dem eigentlichen Gaswäscher noch ähnlich konstruierte Apparate zur Entfernung des Naphthalins und Cyans aufgestellt, die Reihenfolge der Apparate ist dann folgende: Luftkühler, Gassauger, Teerscheider, Cyan- und Naphthalinwäscher, Wasserkühler, Ammoniakwäscher, Eisenreinigung.

Naphthalin- und Cyanwäscher

Eisenreiniger

Das Gas enthält nach Entfernung des Teers und des Ammoniaks noch Schwefelwasserstoff, dessen auffallender und unangenehmer Geruch eine letzte Reinigung bedingt. Zur Reinigung dient fast ausschliesslich Raseneisenerz oder künstlich alkalisiertes Eisenoxydhydrat. Die Masse wird in grossen Reinigerkästen lageweise locker ausgebreitet (Abb. 406 zeigt einen Teilschnitt durch den Reinigerkasten ohne Deckel, der das Innere durch eine mit Wasser gefüllte Tasse luftdicht anschliesst). Das Gas passiert hintereinander 3 oder 4 Kästen und gilt als genügend gereinigt, wenn ein mit Bleiessig getränkter Papierstreifen im Gasstrom nicht gelb gefärbt wird.

Gasbehälter

Das verbrauchsfertig gereinigte Gas passiert nunmehr den Stationsmesser und gelangt durch die Rohrleitungen in die Gasbehälter, diese müssen für geregelten Betrieb etwa 75—80% der höchsten Tagesabgabe fassen können, damit die Gaserzeugung zu allen Tageszeiten eine annähernd gleichmässige sein kann. Die Bauart ist sehr verschieden; während in älterer Zeit die Gasbehälter ein gemauertes Wasserbassin enthielten und in einem massiv gemauerten Hause untergebracht waren, wird jetzt der freistehende Behälter mit gemauertem oder eisernem Wasserbassin bevorzugt. Bei knapper Grundfläche wird der Behälter zwei- oder mehrteilig gemacht, so dass er teleskopartig auseinandergezogen werden kann, der Raum unter dem Wasserbehälter kann nach Intze als Lagerraum nutzbar gemacht werden. Das Eigengewicht der Glocke belastet das Gas je nach der Grösse des Behälters mit einem Druck von 50—180 mm; für die Abgabe in der Stadt ist dieser Druck zu gross.

Stadtdruckregler

Das den Behältern entnommene Gas muss daher vor dem Eintritt in das Stadtrohrnetz einen Apparat — den Stadtdruckregler — passieren, der den Gasdruck auf das für die Versorgung nötige Mass reduziert.

Einrichtungen zur Verwertung der Nebenprodukte

Das im Gaswasser enthaltene Ammoniak wird entweder zu schwefelsaurem Ammoniak verarbeitet oder soweit verdichtet, dass der Transport des konzentrierten Wassers auf weitere Entfernungen lohnend wird.

Ammoniakgewinnung

Es ist schon oben darauf hingewiesen worden, dass das Leuchtgas Cyan enthält, das mit dem Schwefelwasserstoff in den Eisenreinigern zurückgehalten wird; ein grosser Teil bleibt jedoch im Gase und übt an den Eisenblechen des Gasbehälters seine verderbliche Wirkung aus, ein Teil gelangt bis zur Gasflamme und verbrennt dort unter Entwicklung salpetriger Säure. Die vollständige Ausscheidung des Cyans ist daher erwünscht, bisher aber nur in den grossen Betrieben durchgeführt. Die Entfernung des Cyans erfolgt in besonderen Apparaten.

Cyangewinnung

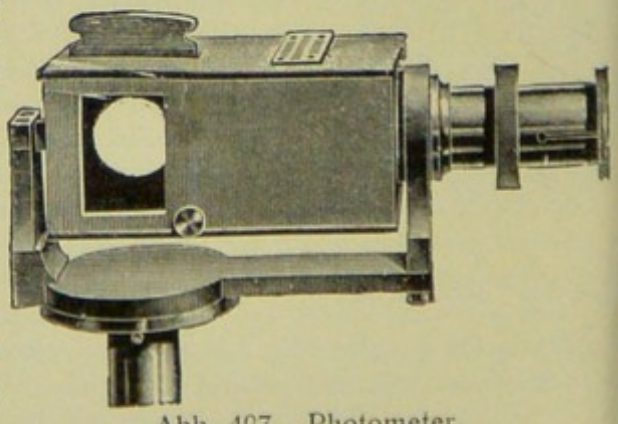


Abb. 407. Photometer.

Naphthalin

Das Naphthalin ist ein mehr lästiges als gewinnbringendes Nebenprodukt, seine Ausscheidung ist erwünscht, um die lästigen Verstopfungen der Strassen- und Hausleitungen zu verhüten. Das Naphthalin kann bei einer Temperatur von 30—35° C durch ein Gemisch von 100 Teilen Anthrazenöl und 3—4 Teilen Benzol ausgewaschen werden.

Lichtmessung

Die Lichtstärke des Gases ist täglich mindestens einmal zu messen und zwar ist stets dieselbe Kerzeneinheit zu benützen; sehr bequem ist für diesen Zweck das Photometer nach Dr. O. Lummer und Dr E. Brodhun (Abb 407) und als Lichteinheit die Amylacetatlampe, beide sind auf einer geraden Photometerbank zusammengestellt (Abb. 408). Die Lichtmessung erfolgt in einem verdunkelten Raum, dessen Wände und Decke mit stumpfer grauer oder schwarzer Farbe gestrichen sind gute Entlüftung und Regulierung der Temperatur auf ca. 18° C sind notwendig. Für die Kontrolle des Betriebes genügen vier hintereinander auszuführende Messungen bezw. das aus diesen gezogene arithmetische Mittel. Für amtliche Messungen ist das Mittel aus zehn Einzelmessungen zu ziehen. Alle zur Messung bestimmten Gegenstände müssen in tadellos sauberem Zustand erhalten werden, insbesondere müssen alle Gasleitungen und Gasschläuche im Photometerraum dicht sein.

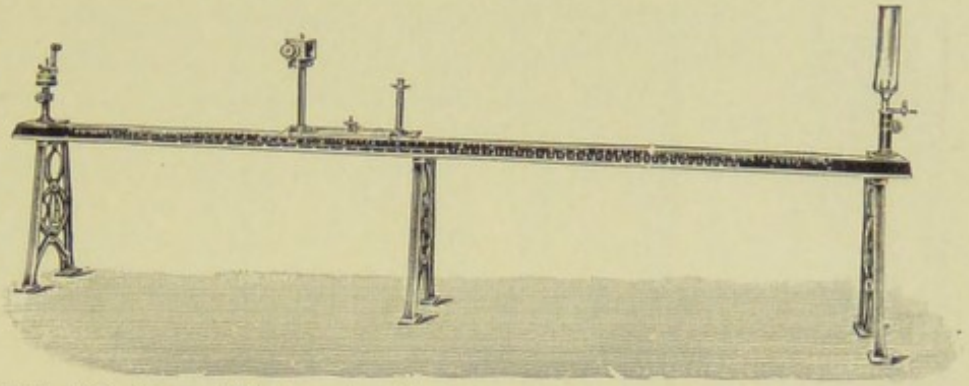


Abb. 408. Normal-Photometer für Gasanstalten, Photometerbank 2,5 Meter.

Für die Lichtmessung und Heizwertbestimmung sowie für andere Untersuchungen geschieht die möglichst genaue Messung der untersuchten Gasmenge durch den Experimentiergasmesser (Abb. 409), dessen Zeiger bei einer ganzen Umdrehung den Verbrauch von 3 Litern anzeigt, während der stündliche Verbrauch bei Beobachtung in einer Minute an einer konzentrisch angeordneten Skala abgelesen werden kann.

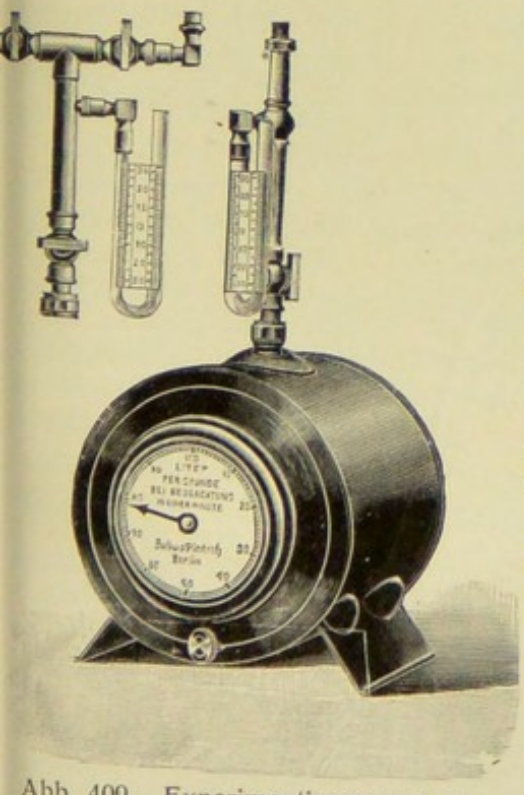


Abb. 409. Experimentiergasmesser.

Druckschreibeapparat

Der vom Stadtdruckregler regulierte Stadtdruck wird in der Regel durch einen Druckschreibeapparat registriert, um etwaige Störungen oder stärkere Schwankungen behufs Kontrolle des Betriebsbeamten dauernd festhalten zu können. Ein ähnlicher Schreibapparat wird auch mit der Stationsuhr verbunden; aus der Bewegung der Zeituhr und der Bewegung der Gasmessertrommel wird eine Kurve aufgeschrieben, die das Mass der Gasproduktion zu allen Tages- und Nachtstunden erkennen lässt.

Jetphotometer

Die Betriebsleiter der Gasanstalten können durch das in Abbildung 410 dargestellte Jetphotometer jederzeit die Lichtstärke und Reinheit des Gases kontrollieren Aus der Höhe der Flamme ist die Qualität des Gases leicht zu erkennen; reicht die Flammenspitze bei einem gewissen Druck bis zum Teilstrich 100 und ein anderes Mal bei gleichem Druck nur bis 85, so ist das Gas um 15 % schlechter geworden. Ist der mit Bleizucker getränkte Papierstreifen unter dem Jetphotometer gebräunt, so enthält das Gas Schwefelverbindungen und ist ungenügend gereinigt; wird an Stelle des mit Bleizucker getränkten Papierstreifens rotes Lackmuspapier aufgehängt, so färbt sich dieses blau, wenn das Gas Ammoniak enthält.

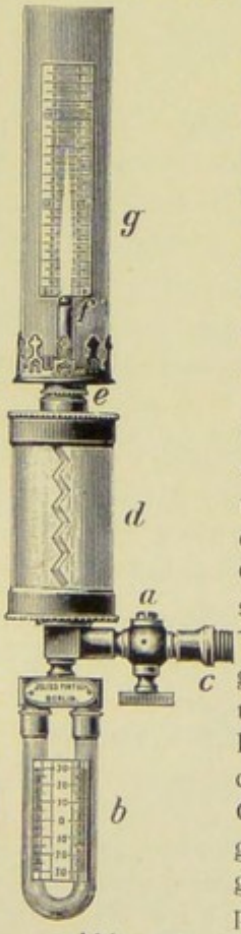


Abb. 410.

Heizung der Betriebsräume

Zusätze zum Leuchtgas

Benzolkarburierung

Xylolzusatz

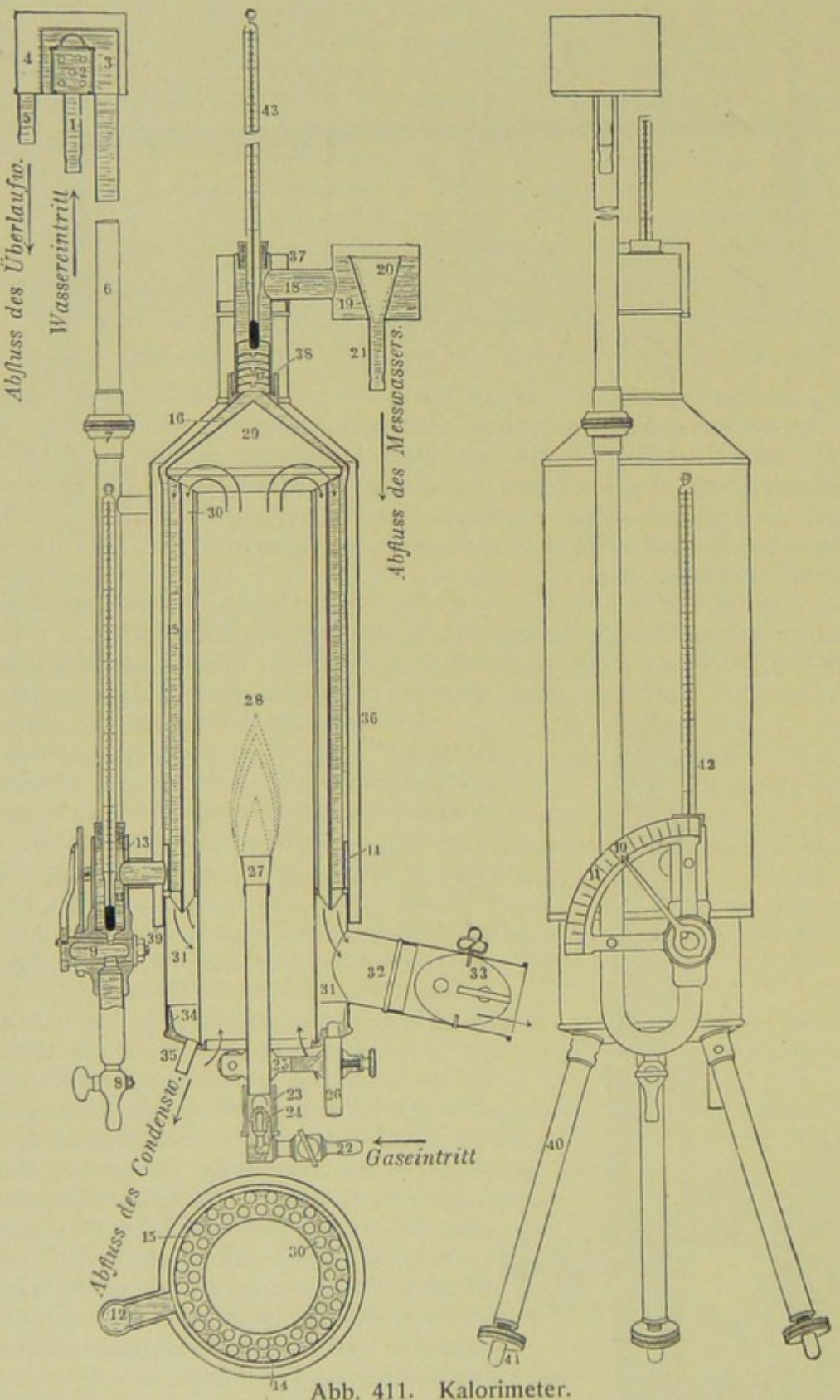


Abb. 411. Kalorimeter.

Zur Heizung der Betriebsräume und der im Freien liegenden Tassen des teleskopierten Gasbehälters dienen Warmwasser- oder Dampfheizungsanlagen, die aufmerksam bedient werden müssen, weil das Einfrieren der Tassen und der Wasserverschlüsse leicht zu Störungen führt.

Schlecht leuchtendes Steinkohlengas kann durch Zusatz von Benzoldämpfen angereichert—karburiert — werden, es wird zu diesem Zweck ein Teil der täglichen Gasproduktion unter tropfenweisem Zusatz von Benzol über erwärmte Heizkörper geleitet.

Zur Verminderung der lästigen Naphthalinverstopfungen wird Xylol in das Hauptrohr eingespritzt; um das Einfrieren der Leitungen zu verhüten, werden 5—7 g Spiritusdämpfe auf 1 cbm Gas zugesetzt.

Alle diese Zusätze sind mit nicht unerheblichen Ausgaben verbunden, sie werden daher in der Regel nur dann gemacht, wenn die Uebel zu deren Beseitigung sie dienen, in besonders lästiger Weise auftreten.

Die Verbrennungswärme des Gases wird in Wärmeeinheiten ausgedrückt=W.E. Eine Wärmeeinheit ist diejenige Wärmemenge, welche 1 kg Wasser um 1° C erwärmt. Es wird zwischen „oberen Heizwert", Verbrennung zu Wasser, und „unteren Heizwert", Verbrennung zu Wasserdampf, unterschieden. Die Angaben in der Praxis beziehen sich in der Regel auf den unteren Heizwert, die Bestimmung erfolgt im „Kalorimeter" Abb. 411.

Heizwerte verschiedener Brennstoffe:

Holz mit ca. 20% Wasser	=	3600	WE.			
Steinkohle	=	6500—8000	WE.			
Gaskoks mit 7—10% Asche	=	7000	WE.			
Steinkohlengas	=	5297	„	mit 0,44	Spec.	Gew.
Wassergas karburiert	=	4470	„	„ 0,70	„	„
„ unkarburiert	=	2600	„	„ 0,53	„	„
Generatorgas aus Koks	=	755	„	„ 1,00	„	„
Generatorgas aus Kohle	=	1051	„	„ 0,94	„	„
Oelgas	=	8270	„	„ 0,86	„	„

Wassergas

Zum Ausgleich der erheblichen Konsumschwankungen und um plötzlich auftretenden Mehrbedarf decken zu können, kann dem Steinkohlengas mit Vorteil Wassergas zugesetzt werden. Wassergas entsteht durch Berührung von Wasserdampf mit glühenden Koks. Nach der Formel $C + H_2O = 2H + CO$ zerfällt das Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff, letzterer bildet mit der Kohle Kohlenoxyd. Zur Erzeugung von 1 cbm Wassergas werden ca. 0,6 kg Koks gebraucht. Das reine Wassergas brennt mit blauer heisser Flamme, es hat ein spezifisches Gewicht von ca. 0,55 und entwickelt bei der Verbrennung ca. 2500 Wärmeeinheiten, sein Gehalt an Kohlenoxyd beträgt bis zu 40%. Wassergas ist demnach schwerer als Leuchtgas, hat ungefähr den halben Heizwert des Steinkohlengases und ist infolge seines hohen Gehaltes an Kohlenoxyd giftiger und wegen seiner Geruchlosigkeit gefährlicher als Leuchtgas, als Zusatz zum Steinkohlengas verlieren die nachteiligen Eigenschaften des Wassergases jedoch ihre Bedeutung.

Mischung von Wassergas und Steinkohlengas

Steinkohlengas kann ohne Nachteil mit 15—20% unkarburiertem Wassergase gemischt werden, allerdings tritt bei diesem Mischungsverhältnis eine Herabsetzung der Leuchtkraft und der Verbrennungswärme ein, die für die Praxis aber nur eine untergeordnete Bedeutung hat. Durch Einführung des reinen Wassergases in die Ofenanlage der Steinkohlengasanstalt findet in geringem Masse eine Autokarburation des Wassergases statt. Die Herstellungskosten des karburierten Wassergases schwanken zwischen 4 und 5 Pfennigen pro cbm, davon entfallen auf den Oelzusatz allein 3 bis 3,5 Pfennig.

Andere Gasarten

Der Vollständigkeit wegen sei die Möglichkeit, Leuchtgas aus Holz, Torf und Braunkohlen zu erzeugen, an dieser Stelle nur kurz erwähnt, die genannten Rohstoffe kommen nur unter besonderen örtlichen Verhältnissen als Ersatz der Steinkohle in Betracht. Die anderen, meist nicht leuchtenden Gase, wie Hochofengas, Generator- oder Dowsongas haben geringe Heizkraft und sind daher für Beleuchtungszwecke nahezu wertlos, während ihre Bedeutung für den Motorenbetrieb ständig wächst.

Aerogen-Luftgas

Ein fast vollständiger Ersatz des Steinkohlengases bietet für Einzelanlagen und kleinere Zentralen dagegen das sogenannte Aërogengas (Luftgas). Die Herstellung geschieht auf „kaltem Wege“ durch Vermischung atmosphärischer Luft mit einem flüssigen Kohlenwasserstoff (Solin, Petroleumbenzin, Petroleumäther oder dergl.). Die Zumessung der Karburierflüssigkeit — Solin — erfolgt automatisch im Verhältnis der Luftmenge. Das Leuchtgas wird in der Regel unter einem Druck von 140 mm Wassersäule abgegeben und wie Steinkohlengas im Glühlichtbrenner verbrannt. Eine 75kerzige

Flamme verbraucht 150 l Luftgas und kostet stündlich ca. 1,8 Pf., unter Hinzurechnung der Anlage- und Betriebskosten kann das Luftgas von der Zentrale meist nicht unter 20 Pf. pro cbm abgegeben werden, dadurch steigen die Kosten einer 75kerzigen Glühlichtflamme auf 3,6 Pf. in der Stunde.

Rohrleitungen und ihre Höhenlage

Für die Gasrohrleitungen werden gusseiserne normale Muffenrohre und Formstücke, sowie Flanschenrohre und schmiedeeiserne Mannesmannrohre verwendet. Die Dichtung der Muffenrohre geschieht mit Teerstrick und Bleiausguss, in neuerer Zeit wird auch sogenannte Bleiwolle mit gutem Erfolg als Dichtungsmittel verwendet.

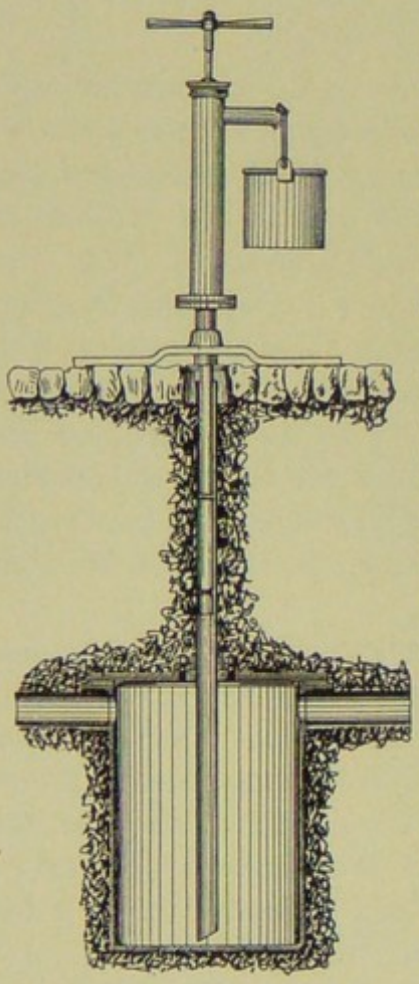


Abb. 412. Wassertopf.

Die Rohrleitungen folgen in ihrer Höhenlage im allgemeinen den Hebungen und Senkungen des Terrains, wegen der Frostsicherheit ist eine Ueberdeckung der Rohre mit einer mindestens 1,00 m starken Erdschicht innezuhalten. Da in den Strassenleitungen auch bei guter Reinigung des Gases noch eine teilweise Kondensation stattfindet, müssen alle Leitungen mit einem Mindestgefälle von 1 : 150 verlegt werden. An den tiefsten Punkten des Rohrnetzes sind zur Ansammlung und periodischen Beseitigung der Kondensflüssigkeiten Wassertöpfe (Abb. 412) anzulegen, deren Entleerung mittels einer einfachen Handpumpe erfolgt. Wird der Wassertopf mit einer Scheidewand versehen, die je nach dem herrschenden Stadtdruck 60—100 mm unter der Sohle der einmündenden Rohre liegt, so kann der Wassertopf bei Arbeiten am Rohrnetz zur Absperrung benutzt werden. Die Leitungen werden entweder im Bürgersteig oder in 1,50 m Abstand von der Bordkante im Fahrdamm verlegt. Zur Verminderung der unvermeidlichen Gasverluste ist auf sorgfältige Abdichtung zu achten. Zum Schutze der durch Gasausströmungen sehr gefährdeten Baumpflanzungen kann die Leitung an den Muffen noch mit Asphaltmasse umgossen oder sorgfältig mit Ton umpackt werden.

Prüfung auf Dichtigkeit

Alle Gasleitungen sind einer Dichtigkeitsprobe zu unterwerfen, zu diesem Zweck wird die Leitung mittels einer Luftpumpe solange mit Luft gefüllt, bis der Innendruck auf etwa 500 mm Wassersäule gestiegen ist und in dieser Höhe einige Zeit unverändert bleibt. Das ganze Stadtrohrnetz ist, nachdem es mit Leuchtgas gefüllt wurde, von der Gasanstalt aus unter Druck zu setzen und dann zu beobachten, welche Gasmenge verloren geht. Während der Prüfung sind alle Laternen- und Privathaupthähne dicht zu schliessen, bei einem sorgfältig gedichteten Rohrnetz soll der Gasverlust pro 1 km Länge in der Stunde 125 Liter nicht überschreiten.

Die Dichtigkeit des Rohrnetzes muss auch durch fortlaufende Untersuchungen ständig kontrolliert werden, zu diesem Zweck werden mit Hülfe eiserner Stangen Löcher in den Boden getrieben, um zu prüfen, ob Gas entweicht. Es können auch Glasröhren, die einen mit Palladiumchlorür getränkten Löschpapierstreifen enthalten, in die Beobachtungsröhren versenkt werden, eine etwaige Gasausströmng macht sich schon nach 10—20 Minuten durch Färbung des Papiers bemerkbar; aus der Intensität der Färbung lässt sich die Grösse der Undichtigkeit und die Art der Undichtigkeit mit grosser Sicherheit bestimmen. Zur Verringerung der Gasverluste und zur Verhütung etwaiger Gasvergiftungen müssen derartige Untersuchungen von Zeit zu Zeit wiederholt werden. Am besten ist es, das Stadtrohrnetz in Bezirke zu teilen, und in jedem Jahr einen Bezirk gründlich abzubohren; alle ausserdem bemerkbaren Gasausströmungen sind jedesmal sofort aufzusuchen und durch Ausbesserung der undichten Stellen zu beseitigen.

Durch unterirdische Gasausströmungen werden Baumanpflanzungen abgetötet; wird die Ausströmung sofort bemerkt, so genügt in der Regel die Beseitigung des

verseuchten Bodens aus der Umgebung der Baumwurzeln und Einrichtungen zur kräftigen Durchlüftung der Erde. Bei längere Zeit dauernden Undichtigkeiten sterben die Bäume ab, auch eine Neuanpflanzung gedeiht erst, wenn der Boden längere Zeit intensiv durchlüftet worden ist. In Strassen mit undurchlässiger Befestigung — Asphalt — sind daher Lüftungsrohre anzulegen, durch die das Gas aus dem Boden entweichen kann. **Beschädigung der Pflanzen durch Gasausströmungen**

Aus dem Strassenrohr wird das Gas durch eine Anschlussleitung nach den Laternen oder in die Häuser geführt. Die Verbindung der Anschlussleitung mit dem Hauptrohr erfolgt entweder durch T-Stücke oder durch Rohrschellen. Alle Anschlussleitungen sollen zur Vermeidung von Verstopfungen eine Weite von 32—40 mm erhalten, sie sind vom Strassenrohr nach der Laterne oder dem Hause steigend anzulegen. Da gusseiserne Leitungen von geringem Querschnitt leicht brechen, werden bei neueren Anlagen fast ausnahmslos schmiedeeiserne Leitungen verwendet, die zum Schutz gegen Verrosten mit einem Asphaltüberzug versehen sind oder in eine mit Pech ausgegossenen Holzrinne gelegt werden. **Anschlussleitungen**

Bei Arbeiten am Strassenrohrnetz, z. B. Beseitigung gesprungener Rohre, Auswechslung alter Rohrteile und Verbindung einer neuen Rohrleitung mit dem vorhandenen Strassenrohr, muss das Rohrnetz von der freizulegenden Stelle abgeschlossen werden. Da Schieber für diesen Zweck in der Regel nicht vorhanden sind, wird der Rohrstrang angebohrt und mittels einer eingeführten Schweinsblase oder eines Gummibeutels abgesperrt. **Reparaturen am Rohrnetz**

Laternen.

Zur Beleuchtung der Strassen dienen entweder Kandelaber oder Wandarme, die heute fast ausschliesslich mit Glühlichtbrennern versehen sind. Die Kandelaber (Abb. 413) werden auf einem Erdbock (Abb. 414) befestigt und stehen 0,60—0,75 m von der Bordkante des Bürgersteigs entfernt. Um eine gleichmässige und genügende Helligkeit zu erzielen, soll der Abstand der auf einer Seite stehenden Laternen voneinander in den Hauptstrassen nicht mehr als 25 m, in Nebenstrassen nicht mehr als 40 m betragen. Die Höhe der Laterne über dem Strassenpflaster schwankt zwischen 3 und 4 m, muss jedoch bei Laternen mit intensiv leuchtenden oder hängenden Flammen entsprechend höher sein. Ausser den bekannten sechsseitigen Laternenköpfen sind Laternen mit rundem Glasmantel (Abb. 415) vielfach eingeführt. Nach Einführung des hängenden Glasglühlichtes wird den Laternen häufig die Form der elektrischen Bogenlampen gegeben (Abb. 416). Die hängenden Glühstrümpfe können auch am Reflektor der Laterne angebracht werden (Abb. 417), in jedem Falle ist die Lichtverteilung bei hängendem Licht eine wesentlich bessere. **Strassenbeleuchtung**

Zum Entzünden und Löschen der Strassenlaternen sind neben dem einfachen Laternenhahn verschiedene Konstruktionen eingeführt, die eine leichtere und zuverlässige Bedienung ermöglichen; unter diesen nimmt der Zahnradbrenner (Abb. 418) eine bevorzugte Stellung ein. Beim Zahnradbrenner wird durch die horizontale Bewegung eines ausserhalb der Laterne angebrachten Hebels der Hahn geöffnet oder geschlossen. Viele Strassenlaternen sind mit einer kleinen, dauernd brennenden Zündflamme ausgestattet, durch die die Hauptflamme entzündet wird. Abgesehen von der schnellen und sicheren Zündung, erwärmt die Zündflamme Glühkörper und Zylinder, so dass die Temperaturunterschiede weniger bedeutend sind; auch werden die für den Glühkörper nachteiligen Erschütterungen beim Anzünden vermieden. **Zündung der Laternen**

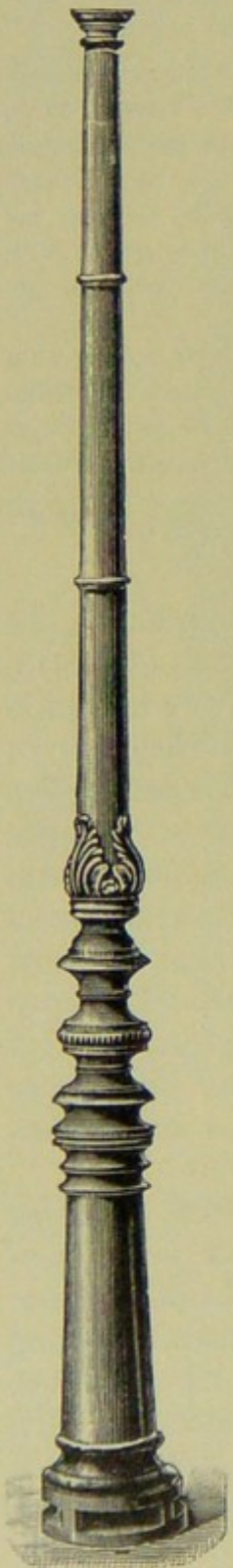


Abb. 413.

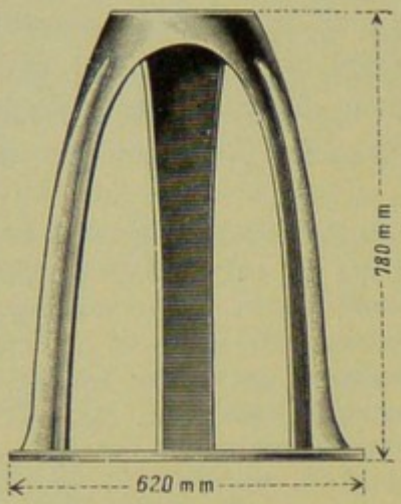


Abb. 414.

Abb. 415.

Abb. 417.

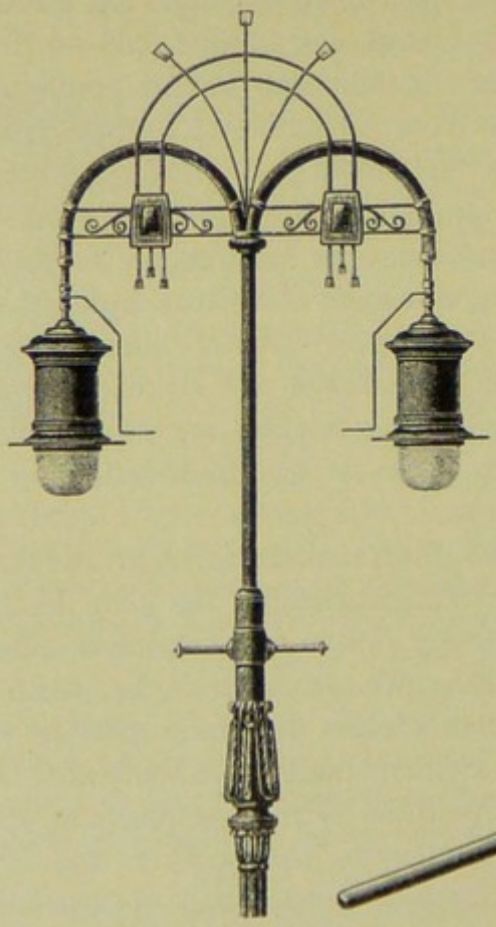


Abb. 416.

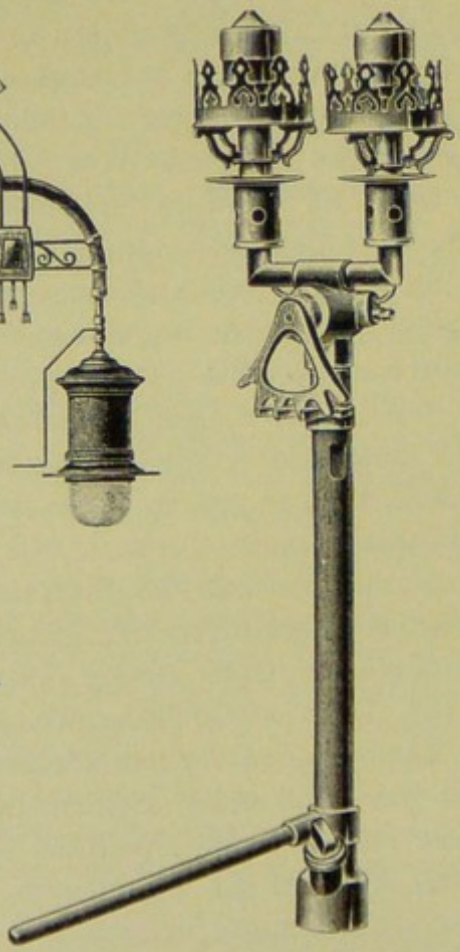


Abb. 418.

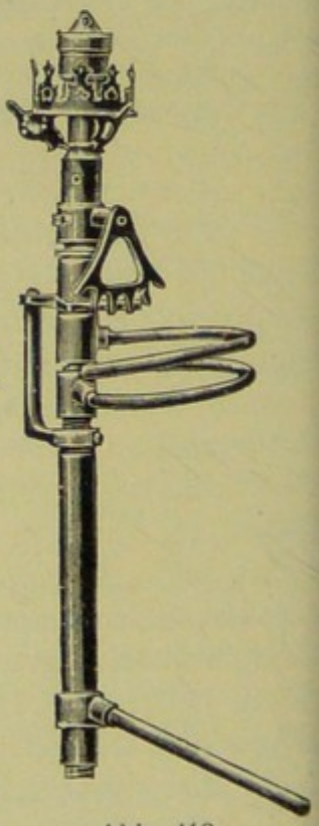


Abb. 419.

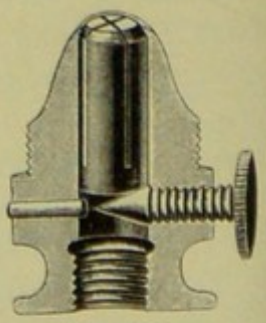


Abb. 420.

Auf schwankenden Brücken und in stark befahrenen Strassen ist der Verbrauch an Glühkörpern besonders gross; zur Verminderung der Stösse wird der Brenner mit einem federnden Rohr derart versehen, dass das Oberteil des Brenners durch die Feder getragen wird (Abb. 419).

Dem Glühlichtbrenner wird das Gas durch sehr feine Oeffnungen zugeführt, diese müssen der Stärke des Gasdruckes angepasst sein und dürfen nicht mehr Gas durchlassen, als zur Erreichung des höchsten Lichteffektes nötig ist, die Regulierung erfolgt durch Aufbohren oder Zuschlagen der Oeffnungen. Abbildung 420 zeigt eine regulierbare Düse, deren kreuzförmig angeordnete Schlitzöffnungen nach Bedarf mittels einer kleinen Stellschraube enger und weiter gestellt werden können. Die Glühkörper bestehen aus Baumwolle, Ramie oder Seidengewebe, die mit Tor- und Cernitraten imprägniert, verascht und gehärtet sind. Die Glühkörper erhalten je nach der Grösse des Brenners verschiedene Abmessungen (Abb. 421 u. 422). Der Glühkörper wird von den Fabriken als elastisches Gewebe imprägniert geliefert, vor dem Gebrauch ist er zu veraschen und zu härten; zu diesem Zweck wird der an einem Haken lose aufgehängte Glühstrumpf zunächst verbrannt und dann über einen Bunsenbrenner mittels einer Pressgasflamme geweitet und gehärtet. Der gebrauchsfertige Strumpf ist sehr empfindlich und durch Berührung leicht zu zerstören. Für den Versand werden die fertigen Strümpfe mit Schellack überzogen und soweit gefestigt, dass sie mit der Hand angefasst und auf den Glühlichtbrenner gesetzt werden können; nach dem Entzünden brennt der Schellack ab*). Alle Laternen müssen windsicher sein, damit die Flamme trotz ungehinderten Luftzutrittes durch Wind nicht beeinflusst wird.

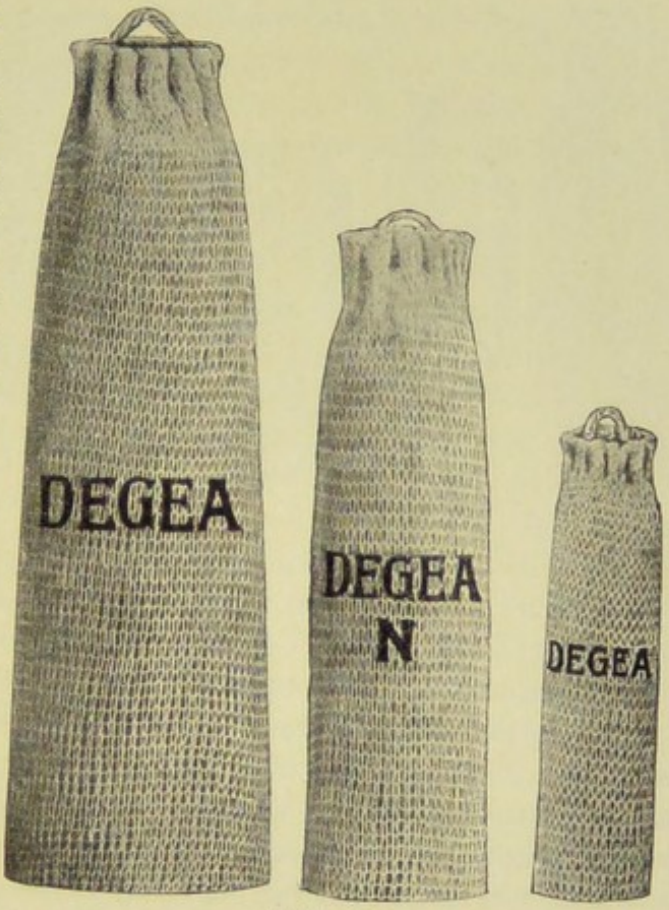


Abb. 421.

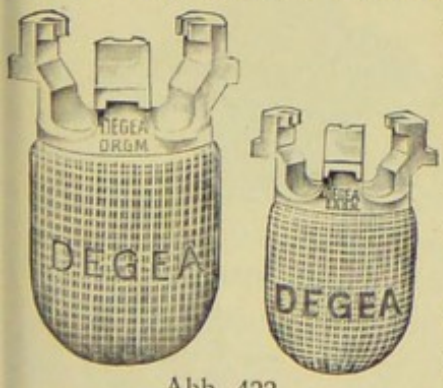


Abb. 422.

Die Flamme des stehenden Glühlichts muss durch einen Zylinder geschützt werden; neben der glatten zylindrischen Form sind von den Jenaer Glashütten sog. Lochzylinder (Abb. 423) eingeführt worden, welche einen

*) Es sei hier erwähnt, dass die Glühstrümpfe nicht nur durch Gas, sondern auch durch Petroleum und Spiritus zum Glühen gebracht werden können. Spiritusglühlicht hat sich gut bewährt, wo Anschluss an eine Gasleitung nicht möglich ist, so in kleineren Orten, Fabriken, Bahnhöfen u. dgl.

Abb. 423.

Abb. 424.

günstigeren Beleuchtungseffekt geben. Für Innenbeleuchtungen werden birnenförmige Zylinder (Abb. 424) in mannigfaltigen Formen verwendet. Der glatte Zylinder des alten Argandbrenners war für die intensive Hitze der Glühlichtflamme nicht widerstandsfähig genug, mit der Einführung der Glühlichtbeleuchtung entwickelte sich daher die Industrie zur Herstellung besonders widerstandsfähiger Hartgläser. In gewissen Fällen, in denen die Flamme starkem Luftzug ausgesetzt ist, werden statt der Glaszylinder solche aus Glimmer verwendet, doch sind auch diese nicht von unbegrenzter Lebensdauer, ausserdem beeinträchtigen sie die volle Lichtwirkung durch Trübung. Das hängende Glühlicht brennt ohne Zylinder oder erfordert doch nur ein kleines Schutzglas, das weniger leicht beschädigt wird.

Pressgaslicht

Die Beleuchtung von Strassen, öffentlichen Plätzen, der Versammlungsräume und der Geschäftshäuser durch Lichtquellen von grosser Intensität wurde bis vor kurzem fast konkurrenzlos durch das elektrische Bogenlicht beherrscht. Die Steinkohlengasbeleuchtung sucht sich dieses Gebiet jedoch durch das Pressgaslicht zurückzugewinnen. Es war schon lange bekannt, dass eine Glühlichtflamme um so intensiver leuchtet, je höher der Druck des Gases ist. Die beim Härten der Glühkörper sehr intensiv leuchtende Pressgasflamme legte den Gedanken nahe, sie für die Beleuchtung nutzbar zu machen. Das mit 60—100 mm Druck abgegebene Steinkohlengas wird in einem automatisch regulierten Kompressor — System Milleniumlicht oder Pharoslicht — auf einen Druck von 1300—1500 mm gebracht und in grossen Brennern mit entsprechend grossen Glühkörpern verbrannt. Die Pressgaslichtlampe (Abb. 426) ist der elektrischen Bogenlampe nachgebildet, ihre Helligkeit schwankt je nach der Grösse zwischen 100 und 1800 Kerzen, der Gasverbrauch beträgt pro 1 HK ca. 1,0 bis 0,8 Liter. Ebenso ist von der Firma Ehrich & Graetz und anderen das hängende Glühlicht (Abb. 425) für Pressgasbeleuchtung nutzbar gemacht worden, die grösste der von dieser Firma eingeführten Lampen entwickelt bei 2400 Liter stündlichem Gasverbrauch eine Leuchtkraft von ca. 4000 HK. Das Licht ist bei warmer Färbung absolut ruhig und dem elektrischen Bogenlicht in mancher Beziehung überlegen. Die Pressgas-

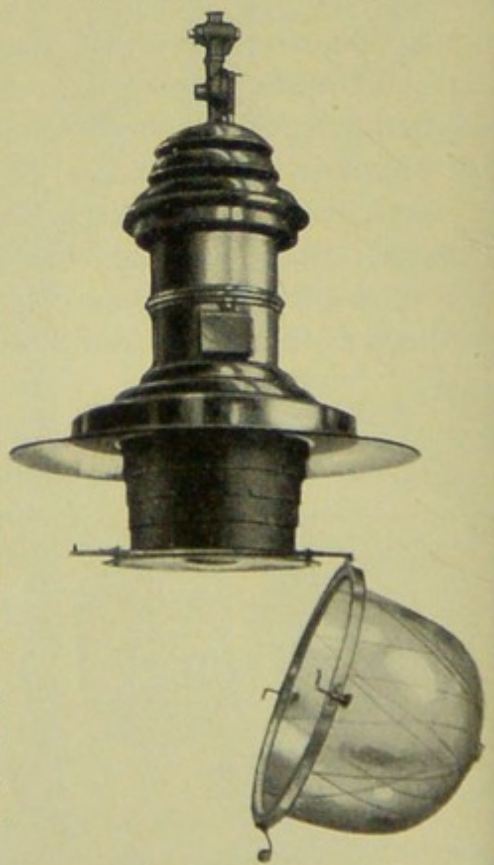


Abb. 425. Pressgaslampe.

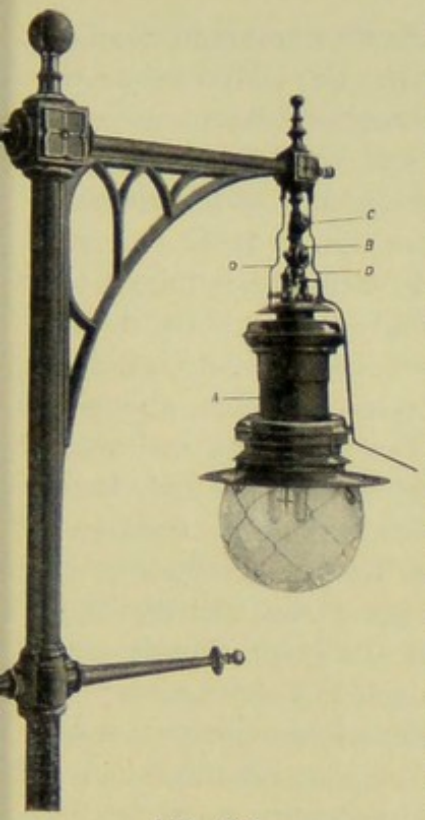


Abb. 426.
A Lampe, B Fernzünder, C Schmutzfänger, D Sicherheitsaufhängung.

beleuchtung erfordert eine besondere Rohrleitung, dadurch wird die allgemeine Verwendung etwas erschwert, auch ist die Aufstellung und Bedienung des Kompressors nur für umfangreiche Anlagen rentabel; die allgemeine Einführung einzelner Pressgaslampen wird dadurch erschwert und es werden die Gaszentralen grösserer Städte allmählich damit rechnen müssen, ein Pressgasrohrnetz für die Hauptgeschäftsstrassen anzulegen, wenn sie den Kampf mit dem elektrischen Licht erfolgreich durchführen wollen.

Intensivbrenner

Versuche, die Leuchtkraft der Einzelflamme unabhängig von einer Zentrale zu steigern, sind nicht ausgeblieben; in der sog. Lukaslampe wird durch einen hohen Zugschornstein eine Luftbeimischung von 4 Teilen Luft zu 1 Teil Gas erzeugt und damit eine intensive Verbrennung und grössere Leuchtkraft hervorgerufen, doch bedarf diese Lampe aufmerksamer Bedienung, auch ist ihre Anwendung durch den hohen, unschön wirkenden Schornstein beschränkt, sodass sie mit der Pressgaslampe nicht ernstlich in Wettbewerb treten kann. Besser ist eine neue Lampe, in der der Gasdruck durch ein Thermoelement automatisch erhöht wird.

Selbstzündung der Gasflammen

Von jeher ist die Unbequemlichkeit des Anzündens der Gasflammen als ein grosser Nachteil empfunden worden; Versuche zur Selbstentzündung haben bis jetzt zu einem vollständig befriedigenden Resultat nicht geführt. Zunächst wurde die schon oben erwähnte dauernd brennende Zündflamme eingeführt, deren Gaskonsum aber jährlich ca. 40 cbm beträgt, demnach bei einer grösseren Flammenzahl sehr teuer ist. Die in grosser Zahl auf den Markt gebrachten Selbstzünder haben, abgesehen von einigen wenigen brauchbaren Konstruktionen, bisher eine allgemeine Anwendung nicht gefunden. Neben der elektrischen Zündung durch Induktionsfunken (Multiplex-Zündung) ist die Eigenschaft des Platinschwammes, unter der Einwirkung des Gasstromes zu erglühen, in ungezählten Modifikationen ausgenutzt worden. Alle diese Apparate sind jedoch nicht so zuverlässig, um sie als ganz einwandfrei erscheinen zu lassen. Die einfache, über dem Zylinder aufgehängte Zündpille (Abb. 427 u. 428) bietet manche Bequemlichkeit und kann bei sonst aufmerksamer Bedienung gute Dienste tun. Der bequemen und sofortigen Entzündung der elektrischen Lampen kommt aber keine dieser Einrichtungen auch nur annähernd gleich.

Abb. 427.

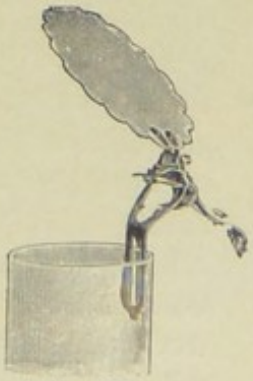


Abb. 428. Gaszünder.

Bei den Strassenlaternen muss das zur Reinigung der Laternen nötige Personal auch in den Abend- und Nachtstunden in die Reviere gehen, um die Laternen anzuzünden oder zu löschen. Versuche zur automatischen Zündung der Laternen oder zur Zündung von einer zentralen Stelle aus sind daher nach verschiedenen Richtungen gemacht worden. Die Zündung kann durch ein mit der Laterne verbundenes

Uhrwerk bewirkt werden; Voraussetzung ist hierbei eine Dauerflamme, während das Uhrwerk zur gegebenen Zeit den Laternenhahn öffnet oder schliesst. Die Uhren haben den Nachteil, auch bei sehr sorgfältiger Einkapselung den Witterungseinflüssen zu unterliegen, sie sind daher unzuverlässig, auch müssen sie von Zeit zu Zeit entsprechend der durch die Jahreszeit bedingten Verschiebung der Anzünde- und Löschzeiten gestellt werden.

Fernzündung der Laternen

Die Fernzündung von der Zentrale aus kann entweder elektrisch erfolgen oder durch eine vorübergehende Steigerung des Gasdrucks betätigt werden. Da das Bedürfnis nach einer brauchbaren Fernzündung ein sehr grosses ist, hat die Gastechnik verschiedene Systeme geliefert, die zwar brauchbar, aber doch mit einzelnen Mängeln behaftet sind. Bei dem sehr verbreiteten Gasdruckfernzünder „Bamag" (Abb. 429) wird durch eine in der Gasanstalt gegebene Druckwelle der Hahn geöffnet, sodass sich das ausströmende Gas an der Dauerflamme entzündet; eine später gegebene Druckwelle schliesst den Hahn und löscht die Laterne. Die Apparate können für jede beliebige Stunde eingestellt werden; es ist auch möglich, einen Teil der Laternen um 11 Uhr abends zu löschen, die in verkehrsreichen Strassen stehenden Laternen dagegen erst um 1 Uhr und die Nachtlaternen mit dem Beginn der Dämmerung. Unter Umständen muss der Gasdruck demnach in 24 Stunden viermal gesteigert werden; hierin liegt ein Nachteil, denn bei nicht genügend weiten Strassenleitungen bemerkt der Privatgaskonsument diese Drucksteigerung am Aufleuchten und beim Nachlassen der Druckwelle am Dunkelwerden seiner Glühlichtflammen. Auch ist ein Versagen der Zündung durch Verstopfungen der Gasleitung und aus anderen Ursachen nicht ausgeschlossen, sodass auf eine Revision der mit Fernzündung versehenen Laternen während der Abendstunden nicht ganz verzichtet werden kann; damit fällt aber ein wesentlicher Vorteil der Fernzündung. Der Vollständigkeit wegen seien die Fernzündungen durch Druckluftleitungen und durch Pressgas noch kurz erwähnt.

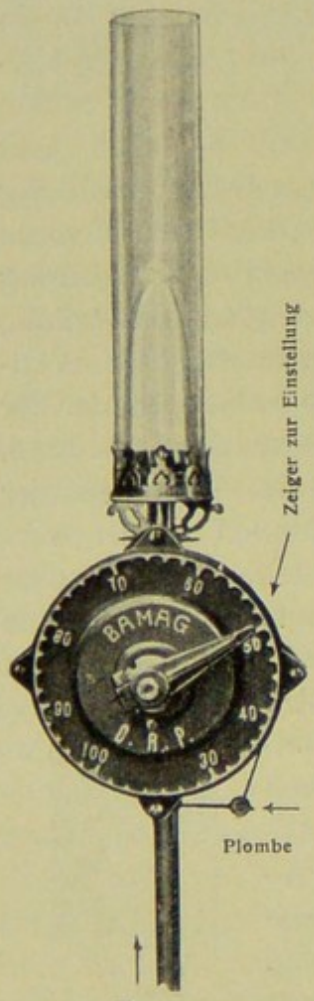


Abb. 429. Fernzünder.

Messung des Gasverbrauchs

Während der Gasverbrauch der öffentlichen Laternen in der Regel nach der Brenndauer berechnet wird, verlangt der Privatkonsument einen genauen Nachweis der tatsächlich verbrauchten Gasmenge. Jeder gasverbrauchende Haushalt erhält daher einen geeichten Gasmesser, der von der Anschlussleitung und von der Hausleitung durch einen Hahn abgesperrt werden kann. Die Anschlussleitung erhält ausserdem einen meist im Keller liegenden Haupthahn, durch dessen Abschluss das ganze Grundstück, z. B. bei einer Reparatur der Gasleitung oder einem Brande, von dem Strassenrohr abgesperrt wird. Die Gasmesser werden entweder als nasse oder als trockene Messer gebaut. Der nasse Gasmesser besteht aus einem zylindrischen Gehäuse mit einer in Kammern zerlegten drehbaren Trommel. Das Gehäuse ist bis zu einer bestimmten Höhe mit einer Flüssigkeit gefüllt; der über dieser stehende Hohlraum der

Trommelkammern dient zur Messung. Das Gas durchströmt die Kammer und versetzt die Trommel in langsam rotierende Bewegung, die auf ein Zeigerwerk übertragen wird. Beim trocknen Gasmesser bestehen die Messkammern aus zwei Lederbälgen, die durch das einströmende Gas harmonikaartig auseinandergetrieben und zusammengezogen werden. Die Bewegung der Messkammern wird ebenfalls auf ein Zeigerwerk übertragen. Beide Arten von Gasmessern arbeiten derart genau, dass ihre Eichfähigkeit anerkannt worden ist. Der nasse Gasmesser ist der Gefahr des Einfrierens ausgesetzt, an Stelle der Wasserfüllung wird zum Schutz gegen Frost Glyzerin genommen, doch werden in neuerer Zeit die trockenen Gasmesser meist bevorzugt. Die Grösse des Gasmessers wird nach der Zahl der angeschlossenen Flammen bestimmt, sodass zwischen drei- bis zweihundertflammigen Messern unterschieden wird. Da die meisten Gaswerke das zum Kochen, Heizen und für Motorenbetrieb bestimmte Gas billiger als Leuchtgas abgeben, enthält jede Haushaltung in der Regel zwei Gasmesser, die die Grundlage für die Aufstellung der Gasrechnungen bilden. Um die Gasberechnung zu vereinfachen und die Gasentnahme durch Bezahlung kleiner Teilbeträge zu erleichtern, verwenden viele Werke Gasautomaten (Abb. 430) mit gutem Erfolg; durch Einführung der Gasautomaten ist es möglich geworden, die Arbeiterbevölkerung als Gaskonsumenten zu gewinnen und den Gaskonsum sehr bedeutend zu heben. **Gasautomaten**

Die Gasleitungen im Hause müssen genügend weit und vollkommen dicht sein. In der Regel erlässt jedes Gaswerk besondere Bestimmungen für die Ausführung der Hausanlagen, ihre strengste Beachtung ist den ausführenden Installateuren zur Pflicht zu machen. Keine Leitung darf in Benutzung genommen werden, bevor sie nicht von sachverständiger Seite einer Dichtigkeitsprobe unterzogen worden ist. Die Gasleitungen sollen möglichst überall zugänglich und so angelegt sein, dass Wasseransammlungen leicht entfernt werden können. Die Leitungen bestehen aus schmiedeeisernen Rohren mit Verbindungsstücken aus Schmiedeeisen oder aus schmiedebarem Guss. Erdleitungen sind in der Regel aus gusseisernen Röhren herzustellen, bei ausnahmsweiser Verwendung schmiedeeiserner Rohre sind diese besonders starkwandig zu nehmen und mit einer Asphaltumhüllung zu versehen. Ausgedehnte Gaseinrichtungen müssen durch Hähne in einzelne abzuschliessende Teile getrennt werden. Die Rohrleitungen sind stets mit Gefälle zu verlegen, damit das **Innenleitungen**

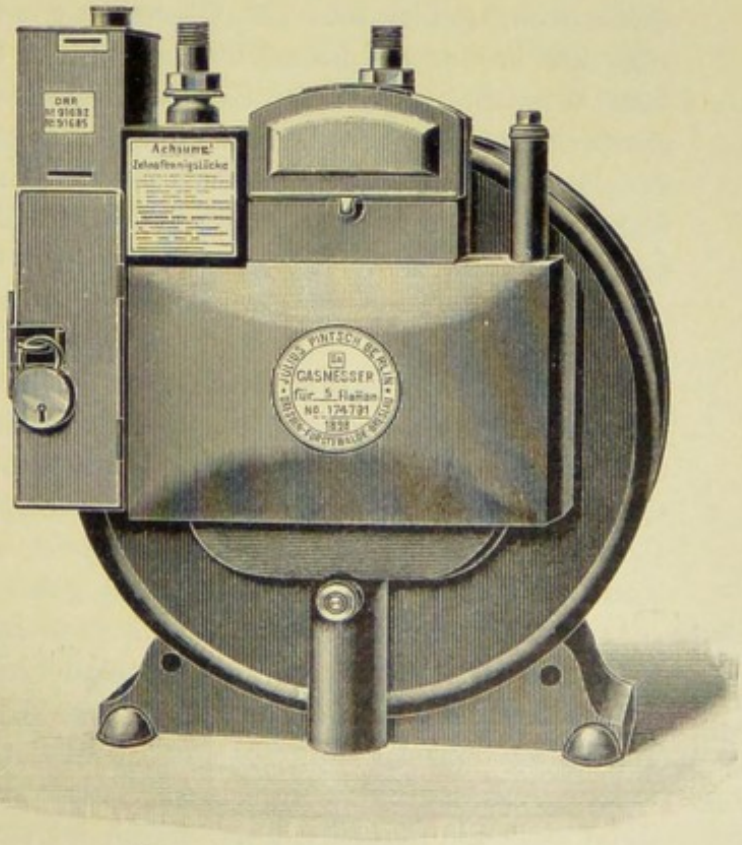


Abb. 430. Gasmesser-Automat.

angesammelte Wasser abfliessen kann. Bei Leitungen unter dem Fussboden müssen die Verbindungsstellen der Rohre ohne Schwierigkeiten zugänglich gemacht werden. An allen tiefsten Punkten der Rohrleitung ist ein Wassersack anzubringen, dessen gelegentliche Entleerung möglich ist. Geht eine Leitung aus einem warmen in einen kalten Raum, so muss das Gefälle nach dem warmen Raum hinführen und der Wassersack hier angebracht werden. Dem Gaswerk ist jede Neuanlage oder Aenderung einer bestehenden Anlage schriftlich anzumelden. Die Benutzung einer solchen Anlage darf nur nach Prüfung und mit Genehmigung des Gaswerks erfolgen. Zur Prüfung der Dichtigkeit muss die Rohrleitung mit allen ihren Nebenleitungen dicht abgeschlossen sein und mittels Luftpumpe auf $^1/_3$ Atmosphäre gedrückt werden; nachdem dieser Druck erreicht ist, muss die Leitung genau untersucht und festgestellt werden, ob sich undichte Stellen vorfinden. In der Regel wird später noch eine zweite Druckprobe vorgenommen, um zu prüfen, wie lange die in der Leitung erzeugte Pressung anhält, ein allmähliches Nachlassen des Druckes ist zulässig, doch soll das Manometer nach einer Beobachtungszeit von fünf Minuten nicht mehr als 50 mm sinken.

Gas zum Kochen

Das Steinkohlengas, wie hier nebenbei erwähnt sein möge, hat in dem letzten Jahrzehnt eine ungeahnte Anwendung als bequemes und billiges Mittel zum Kochen und Heizen erlangt. Grössere Gaswerke geben schon heute oft mehr als die Hälfte ihrer Produktion für diese Zwecke ab; der Gaskochapparat hat sich in jedem Haushalt Eingang verschafft und damit für die Gasindustrie ein neues Absatzgebiet erobert, das ein Ersatz für das infolge der Konkurrenz des elektrischen Lichtes eingeschränkte Beleuchtungsgebiet ist. Die Gasheizung wird dagegen trotz ihrer mannigfachen Vorzüge immer nur auf Einzelfälle beschränkt bleiben, sie ist zwar bequem anzulegen, in ihrer Wirkung angenehm, für die Erwärmung grösserer Räume aber zu teuer. Eine grosse Bedeutung für die Kleinindustrie hat das Leuchtgas als Kraftquelle zum Betriebe von Motoren; aber auch hier ist der meist sehr billig berechnete elektrische Kraftstrom überlegen und die Verwendung von selbsterzeugtem Generatorgas für den Betrieb der Gasmotoren meist billiger als der Betrieb mit Steinkohlengas.

Azetylenbeleuchtung.

In die Zeit der Entwicklung der Petroleumlampe und der ersten Erfolge der Steinkohlengasbeleuchtung fallen Versuche mit einem eigenartigen Gase, dem Azetylen, das schon 1836 von Davy hergestellt, aber erst im Jahre 1895 durch seine technische Gewinnung für die praktische Beleuchtung nutzbar gemacht wurde. Der französische Chemiker Berthelot war der erste, der es im Jahre 1860 in reinem Zustande gewann und ihm den Namen Azetylen gab.

Physikalische und chemische Eigenschaften des Azetylens

Azetylen ist bei normaler Temperatur und gewöhnlichem Druck ein farbloses Gas, sein Geruch ist nicht unangenehm ätherisch. Das spezifische Gewicht des reinen Azetylens beträgt auf Luft bezogen 0,9056, ein Liter Azetylen wiegt bei 0° und 760 mm Barometerstand 1,1650 g; es gehört zu der Gruppe der Kohlenwasserstoffe. Die molekulare Verbrennungswärme beträgt für konstantes Volumen und bei konstantem Druck 317,7° C. Ein Azetylen-Luftgemisch ist explosiv, wenn es 2,8 bis 65% Azetylen enthält. Das Azetylen wird für technische Zwecke fast ausschliesslich aus Calciumcarbid

gewonnen, dieses wird durch Zusammenschmelzen von Kohle und Kalk dargestellt. Die Reaktion verläuft unter Entwicklung von Kohlenoxyd nach der Formel: $CaO + 3C = CaC_2 + CO$, es wirken 36 Teile Kohle auf 56 Teile Kalk und bilden sich zu 64 Teilen Calciumcarbid und 28 Teilen Kohlenoxyd um, die Reaktion tritt erst bei hohen, nur im elektrisch geheizten Ofen erreichbaren Temperaturen von 2800—3500° C ein, zuerst schmilzt der Kalk und wird dünnflüssig, die darin suspendierten Kohlestückchen lösen sich unter Carbidbildung auf. Je höher die Temperatur getrieben wird, um so hochprozentiger ist der Carbid. Es ist aber vom wirtschaftlichen Standpunkt nicht vorteilhaft, allzu hochprozentiges Carbid herzustellen; als prima Calciumcarbid gilt solches mit 77,5% Reincarbid, davon liefert 1 kg bei 15° C und 760 mm Barometer 290 Liter Azetylen. Das Handelscarbid wird auf geeignete Kerngrösse zerkleinert und in wasser- und luftdicht schliessende Blechdosen verpackt. Die leichte Versendbarkeit und leichte Aufbewahrung bei Beobachtung der erforderlichen Vorsichtsmassregeln machen das Calciumcarbid sowohl zur Herstellung einer Einzelbeleuchtung als auch für zentrale Lichtversorgung vorzüglich geeignet. Das Azetylengas bedarf vor seiner Verwendung einer gründlichen Reinigung. Azetylen-Luftgemische können längere Zeit von Menschen und Tieren eingeatmet werden, ohne dass ein Schaden für die Gesundheit entsteht. In physiologischer Hinsicht unterscheidet es sich nämlich wesentlich vom Leuchtgas, weil es mit dem Blute keine Verbindung eingeht, sondern nur von ihm mechanisch aufgelöst wird, ohne hierbei Veränderungen einzugehen. Bei Tieren traten erst allmähliche Vergiftungserscheinungen auf, wenn 20% und mehr der Luft beigemischt, stundenlang eingeatmet wurden. Man hat berechnet, dass, wenn z. B. ein Zimmer von 144 cbm Inhalt, eine sehr reichliche Beleuchtung, bestehend aus fünf Flammen mit je 25 Liter stündlichem Azetylenverbrauch besässe und jemand alle Hähne offen liesse, sich Menschen in diesem Raum zehn Stunden aufhalten könnten, ohne dauernden Nachteil für die Gesundheit zu erleiden; höchstens könnten vorübergehende Kopfschmerzen und Uebelkeit eintreten. Eine Azetylenvergiftung verläuft im Anfang äusserlich ganz ähnlich wie diejenige mit Kohlenoxydgas, zuerst tritt eine gewisse Schläfrigkeit ein, die bei Kohlenoxydgasvergiftung in den gefährlichen Zustand andauernder Bewusstlosigkeit übergeht, bei Azetylenvergiftung aber nur kurze Zeit andauert.

Calcium-Carbid

Hygienische Wirkung des Azetylens

Nach Rosemann tritt nach der anfänglichen Schläfrigkeit „mit einem Male Atemnot ein, die Atemzüge folgen schnell und oberflächlich aufeinander, die Tiere sprangen in die Höhe, schrien laut und liefen wild unter der Glocke hin und her". Der von der Vergiftung Befallene wird somit gewarnt und kann rechtzeitig an seine Rettung denken. Bei der Verbrennung der Azetylenflamme entsteht im Gegensatz zu allen anderen offenen Flammen kein Kohlenoxydgas. „Wir kommen deshalb zu dem Ergebnis, dass eine nicht beabsichtigte tödlich verlaufende Vergiftung mit Azetylengas, das in irgend einer Weise einer Beleuchtungsanlage entströmt, praktisch ausgeschlossen ist, ein Ergebnis, das sich insofern mit den Beobachtungen einer mehr als fünfjährigen Praxis deckt, als unseres Wissens noch niemals eine Azetylenvergiftung beobachtet worden ist" (Vogel).

Die strahlende Wärme der Azetylenflamme, die sich der Umgebung mitteilt, ist wesentlich geringer als beim Steinkohlengas; setzt man nach Lewes die vom Gas-

glühlicht ausgehende Wärmemenge = 100, so ist diejenige des Argandbrenners 571 und diejenige der offenen Azetylenflamme 115. In Fabrikräumen, für die der Glühstrumpf oft ausgeschlossen ist, eignet sich das Azetylenlicht vorzüglich, ebenso zur Beleuchtung von Versammlungsräumen, wo wegen Mangels anderer Beleuchtung nur Petroleum in Frage kommen würde. Die Farbe der offenen Azetylenflamme ist fast vollständig weiss und daher für das Auge sehr geeignet. Ein grosser Vorzug ist die Festigkeit und Unbeweglichkeit der Azetylenflamme; bei dem nahezu vollständig weissen Licht stellen sich die verschiedenen Farbentöne fast genau so dar, wie beim Sonnenlicht. Ueber die Verwendbarkeit des Azetylens für die Beleuchtung von Innenräumen unter Berücksichtigung der von den Hygienikern gestellten Anforderungen liegen nur wenige Arbeiten vor, doch treten viele Vorzüge derart offen zutage, dass sie kaum zu übersehen sind.

Bei der technischen Herstellung des Azetylens sind folgende Anforderungen zu erfüllen:

1. Die Ausnützung des Carbids muss eine vollkommene und zweckmässige sein.
2. Unzulässige Temperaturerhöhung ist zu vermeiden.
3. Die Beimischung atmosphärischer Luft in schädlichen Mengen ist auszuschliessen.

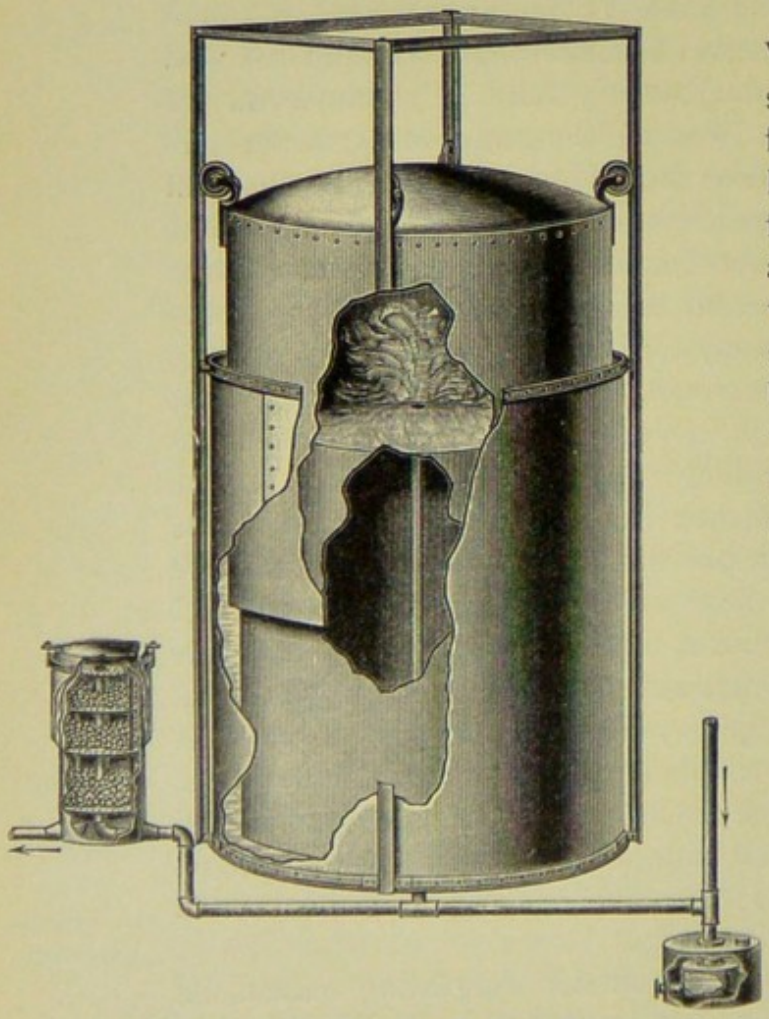


Abb. 431. Azetylen-Gasbehälter.

Die beiden ersten Forderungen bedingen die Verwendung eines beträchtlichen Wasserüberschusses für die Zersetzung und zwar ist die fünffache Wassermenge des nach der chemischen Formel erforderlichen Wasserquantums zu nehmen, ferner dürfen die Carbidstücke nicht zu klein, aber auch nicht zu gross sein. Die luftfreie Entwicklung ist zur Vermeidung der inneren Explosion und der Verminderung der Leuchtkraft geboten. Unter den bekannten Apparaten zur Entwicklung von Azetylen werden drei Hauptsysteme nach der Art, wie Wasser und Carbid zusammengebracht werden, unterschieden:

1. Das Zulaufsystem; bei diesem sind Wasser und Carbid getrennt, nur im gegebenen Augenblick wird eine abgemessene Menge Wasser zum Carbid geleitet;
2. das Einwurfsystem; bei diesem sind Wasser und Carbid gleichfalls getrennt, im gegebenen Augenblick wird Carbid in abgemessenen Mengen dem Wasser zugeführt;
3. das Berührungssystem; bei diesem befinden sich Wasser und Carbid im gleichen Raume, werden aber periodisch miteinander in Berührung gebracht und wieder getrennt.

Bei jedem dieser drei Systeme sind Hand- und automatisch wirkende Apparate zu unterscheiden. Das Berührungssystem ist wegen überwiegender Nachteile nur für kleine Apparate bis zu etwa 1 kg Carbidfüllung zulässig. Die Hauptsysteme zerfallen je nach der Konstruktion in Untergruppen und zwar in Tropfsysteme, Abteilungs-, Ueberlauf-, Wasseraufsteige-, Ueberschwemmungs-, Senk-, Trichter-, Tauch- und Spül-Systeme. Zum Azetylenentwickler gehört ein Gasbehälter, er verleiht dem Gas gleichmässigen Druck, hält einen hinreichenden Vorrat zur Verfügung und nimmt das nach der Abstellung der Verbindung von Wasser und Carbid entstehende Gas auf; bei den automatisch wirkenden Anlagen liefert der Gasbehälter durch seine Bewegung auch die Energie für die Bewegung der Automaten. Abbildung 431 zeigt die übliche Konstruktion eines Gasbehälters. Zur Reinigung und Kühlung des Azetylens dienen Wäscher, Kondenstöpfe und Reiniger. Die Rohrleitungen zur Verteilung des Gases müssen nach Art der Leitungen für Steinkohlengas aus schmiedeeisernen Rohren mit Muffenverbindungen

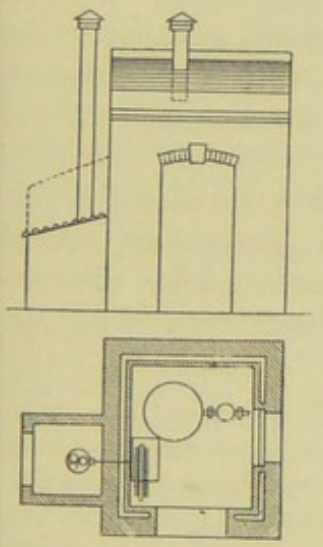


Abb. 432. Azetylenanlage.

Abb. 433. Azetylenbrenner.

hergestellt werden. Zur Bemessung der Rohrdimensionen wird für den Gasstrom in der Regel eine Geschwindigkeit von einem Meter in der Sekunde angenommen. Für die Aufstellung stationärer Azetylenapparate sind von der Hauptversammlung des deutschen Azetylenvereins im August 1901 Normen aufgestellt worden. Bei Hausanlagen (Abb. 432) darf sich der Apparatraum nicht in oder unter bewohnten Räumen oder in unmittelbarer Verbindung mit solchen befinden, nicht in Kellern liegen und nur eine leichte Bedachung besitzen. Das Einfrieren einer Azetylenanlage muss durch entsprechende Vorkehrungen unbedingt verhindert werden, um Explosionen vorzubeugen. Die Brennerformen für Azetylen sind sehr mannigfaltig, sie bestehen in der Regel aus zwei gegeneinander geneigte Düsenöffnungen, deren Stichflammen sich zu einer breiten Flamme vereinigen (Abb. 433).

Elektrische Beleuchtung.

Der elektrische Strom wird in einer Zentralstation erzeugt und durch oberirdische oder unterirdische Kabel den Konsumenten zugeführt. Die Zentrale ist entweder

für Gleichstrom oder für Wechselstrom eingerichtet; Gleichstromanlagen haben den Vorteil der grösseren Einfachheit und der Möglichkeit der Akkumulierung, sind aber hinsichtlich der verwendbaren Spannungen beschränkt. Für Beleuchtungsanlagen genügen niedrige Spannungen, die Zentrale ist daher vorteilhaft für eine solche einzurichten. Wechselstromanlagen haben den Vorteil leichter Transformierung, sind aber für elektrochemische Zwecke, für Bogenlichtbeleuchtung, für Elektrolyse und für die magnetischen Scheidungsprozesse weniger oder gar nicht geeignet. Zur Ueberwindung grosser Entfernungen oder zur Uebertragung von Kräften ist Wechselstrom oder Drehstrom zu wählen, die Vorteile des Gleichstromes können jedoch auch für diesen Fall nutzbar gemacht werden, wenn für die Kraftübertragung Wechselstrom, für die Verteilung Gleichstrom angewendet wird.

Die Spannung bei Gleichstromanlagen schwankt zwischen 110 und 550 V., bei industriellen Anlagen und elektrischen Bahnen geht man bis zu 1000 V., bei Kraftübertragungen sogar bis 3000 V. und mehr. Die maschinelle Anlage besteht aus dem Stromerzeuger und der Antriebsmaschine, beide sind entweder direkt gekuppelt oder mit Riemen und Seilen, seltener durch Zahnräder verbunden. Die Grösse der einzelnen Maschinenaggregate hängt von der voraussichtlichen Leistung der Zentrale ab; zur Erzielung eines rationellen Betriebes ist es jedoch erwünscht, die Anlage aus Maschinen von verschiedener Leistungsfähigkeit zusammenzusetzen, damit dem jeweiligen Strombedarf entsprechend günstig auszunutzende Maschinen in Betrieb genommen werden können. Die Schaltanlage der Zentrale muss übersichtlich angeordnet sein. Bei Anlagen mit hohen Spannungen sind wegen der erhöhten Feuersicherheit besondere Schalthäuser oder abgesonderte Schalträume zu empfehlen.

Als Antriebsmaschinen kommen in Frage: Kolbendampfmaschinen, Dampfturbinen, Lokomobilen, Gasmotoren, Dieselmotoren, Wassermotoren, Windmotoren. Bei den Kolbendampfmaschinen werden Einzylinder-, Zwillings-, Drillingsmaschinen, Verbund- und Mehrverbundmaschinen unterschieden; sie müssen für elektrische Betriebe mit besonders schweren Schwungrädern ausgestattet sein und bei konstanter Belastung eine Geschwindigkeitsänderung von $\pm$ 5 % ermöglichen. Bei der Anlage der Maschinenfundamente ist auf die Möglichkeit starker Erschütterungen während des Betriebes zu achten, es sind daher je nach den örtlichen Verhältnissen und der Bodenbeschaffenheit geeignete Vorsichtsmassregeln zu treffen.

Die Dampfturbinen sind wegen ihres gleichmässigen Ganges für den Antrieb schnellaufender Dynamomaschinen besonders geeignet, sie beanspruchen nur $^1/_4$ des Platzbedarfs einer liegenden Dampfmaschine von gleicher Stärke und erfordern im Innern keine Schmierung, der Abdampf ist daher ölfrei und kann für andere Zwecke direkt verwendet werden. Ein weiterer Vorzug ist die geringe Wartung und Fortfall aller Kosten für Packungs- und Dichtungsmaterial.

Lokomobilen finden hauptsächlich als Reservemaschinen bei kleineren und mittelgrossen Betrieben, aber auch als Hauptmaschinen Anwendung; sie arbeiten sparsam, beanspruchen wenig Raum, auch wird die Kesselarmierung, Rohrleitungen und die Anlage eines gemauerten Schornsteins erspart. In neuerer Zeit werden auch Heissdampflokomobilen gebaut, bei welchen der Dampf vor dem Eintritt in den Schieberkasten durch eine Ueberhitzerschlange ersetzt wird.

Der Gasmotorenantrieb kommt für elektrische Blockstationen und städtische Elektrizitätswerke, für letztere hauptsächlich dann in Betracht, wenn die Stadtgemeinde gleichzeitig Besitzerin der Gasanstalt ist; in solchen Fällen kann der Betrieb mit Leuchtgas durch Einfachheit, Billigkeit und geringe Bedienungskosten viele Vorteile bieten.

Am besten geeignet sind die Viertaktmotoren. Das Zucken der Gasflamme in der Nähe der

Gasmotoren wird durch Einschaltung eines Gasdruckreglers verhindert. Ausser Leuchtgas kommen als Brennstoffe für den Betrieb der Motoren noch Benzol, Benzin, Petroleum und Spiritus in Frage, ferner die Erzeugung von Dowsongas, Sauggeneratorgas, Hochofengas und Braunkohlengas.

Die Dieselmotoren zeichnen sich durch hohe Ausnutzung der Brennstoffe aus, als Brennstoff dient hauptsächlich das bei der Verarbeitung des rohen Erdöls gewonnene Gasöl sowie Paraffinöl. Die Verwendung von Wassermotoren wie Turbinen und Peltonrädern sowie Windmotoren hängt von besonderen örtlichen Verhältnissen, deren Erörterung an dieser Stelle zu weit führen würde, ab.

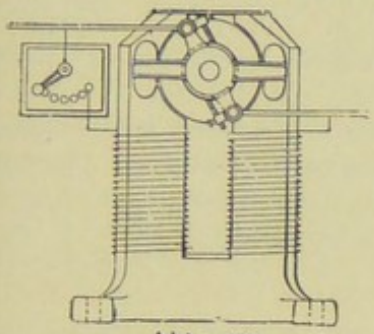


Abb. 434.

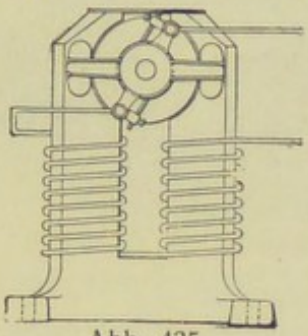


Abb. 435.

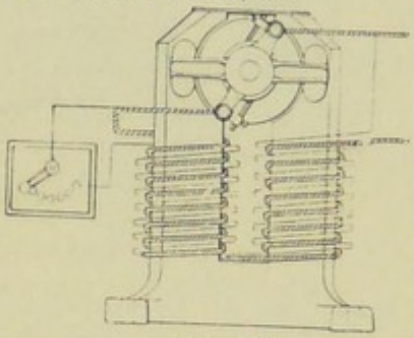


Abb. 436.

Die Leistung der Dynamos wird für Gleichstrom in KW. (Kilowatt), für Wechselstrommaschinen in KVA. (Kilovoltamper) angegeben; bei Motoren wird die Leistung in PS. hinzugefügt. Gleichstrommaschinen zeigen im allgemeinen einen geräuschlosen Gang im Gegensatz zu Wechselstrommaschinen, bei denen das Geräusch nur durch geeignete Bauart auf ein praktisch zulässiges Mass beschränkt werden kann. Die Bauart des Dynamos ist den verschiedenen Verwendungszwecken angepasst.

Unter Gleichstrommaschinen werden unterschieden: Nebenschlussmaschinen (Abb. 434), die durch einen im Nebenschluss liegenden Widerstand reguliert werden, sie sind am meisten verbreitet.

Hauptstrommaschinen (Abb. 435) dienen zur Kraftübertragung und für hintereinander geschaltete Bogenlampen, die Regulierung erfolgt mit einem entweder in Serie oder parallel zur Magnetwicklung liegenden Widerstand, sie sind nur zu verwenden, wenn ein Durchgehen der Maschine infolge plötzlicher Entlastung ausgeschlossen ist.

Die Kompoundmaschinen (Doppelschlussmaschine) (Abb. 436) besitzen zwei Magnetwicklungen, sie dienen hauptsächlich für Einzelanlagen sowie für Bahnen, die Regulierung erfolgt durch einen in der Nebenschlusswicklung liegenden Widerstand.

Die fremderregten Maschinen werden vielfach bei Zentralen angewendet, da ihre Spannungsschwankungen bei verschiedener Belastung gering sind, ihre Anwendung ist unbedingt notwendig bei Zusatzmaschinen, Anlassmaschinen u. s. w., bei denen mit starker Veränderung des Erregerstromes gerechnet werden muss.

Die als Dynamos gebauten Gleichstrommaschinen können in der Regel ohne weiteres als Motoren Verwendung finden, ebenso ist eine als Motor gebaute Maschine als Dynamo verwendbar, wenn sie mit einer um 15—20% höheren Umlaufszahl als die, für die sie bestimmt war, betrieben wird.

Wechselstrommaschinen (Abb. 437) werden mit festem Anker und rotierendem

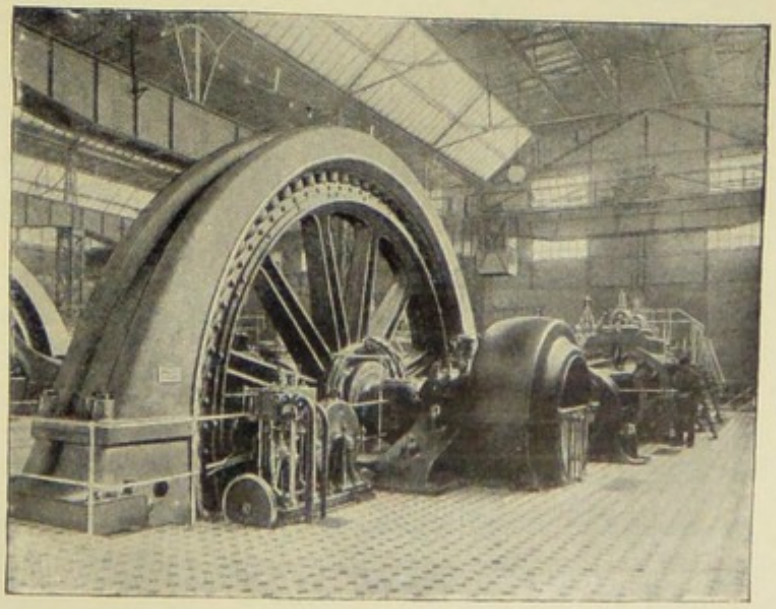


Abb. 437. Anlage mit Wechselstrommaschine.

Wechselstrommaschinen

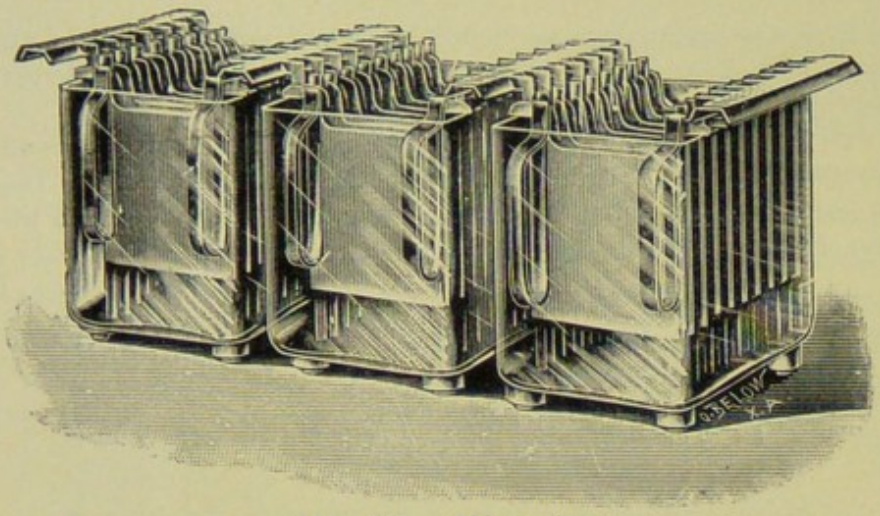


Abb. 438. Akkumulator.

Magnetsystem gebaut, nur bei kleinen Maschinen kann es umgekehrt sein, der einfache Wechselstrom wird als Einphasenstrom bezeichnet. Bei Vereinigung zweier oder mehrerer Einphasenströme tritt die Wirkung eines durch mechanische Mittel in Umdrehung versetzten Gleichstrommagnetfeldes ein; je nach der Zahl und Zeitfolge der kombinierten Wechselströme unterscheidet man 2—3—4 etc. phasige Ströme, der dreiphasige Strom wird speziell Drehstrom genannt, für die Praxis sind nur die Zweiphasenströme und der Drehstrom von Bedeutung geworden.

Akkumulatoren

Akkumulatoren dienen zur Aufspeicherung elektrischer Energie; ihre Wirkung beruht auf der elektrochemischen Umwandlung von Bleisalzen und Schwefelsäure. Die Bleisalze werden durch Bleiträger gehalten, in welche sie als Paste aus Glätte und Mennige eingestrichen sind. Die Akkumulatorenbatterie setzt sich aus Elementen zusammen, deren Gefässe aus Glas, Holz oder Hartgummi hergestellt sind. (Abb. 438). Zur Füllung der Elemente dient verdünnte Schwefelsäure mit 1,18—1,25 spezifisches Gewicht. Der Zustand einer Batterie lässt sich an dem Spannungsmesser und der Säuredichte erkennen; diese steigt während der Ladung von 1 : 19 auf 1 : 22 und nimmt während der Entladung gleichmässig ab. Die kräftige Gasentwicklung an beiden Plattensorten gegen Ende der Ladung ist ein sicheres Zeichen für gutes Funktionieren des Elementes, sie ist daher von Zeit zu Zeit zu beobachten. Ueberladungen der Batterie und zu weit geführtes Entladen derselben ist zu vermeiden. Der Nutzeffekt guter Batterien beträgt in Amperestunden 90%, in Wattstunden 75% bei allmählicher Entladung. Eine Batterie von 1 KW. in dreistündiger Entladung, also mit 3 KW.-Stundenkapazität, erfordert einen Flächenraum von 2 qm und kostet 400 Mark; bei Verwendung grosser mit Bleiplatten ausgeschlagenen Holzkasten vermindert sich die Bodenfläche auf 0,3 qm und die Kosten auf 280 Mark.

Widerstände dienen zur Verminderung der Spannung und zur Regulierung der Maschinen. Wegen der Erwärmung der Widerstände ist bei der Anbringung Sorgfalt geboten. Zur Konstanthaltung der Spannung von Maschinen oder zum Ausgleich der Spannungsverluste in langen Leitungen dienen vielfach automatisch wirkende Regulatoren.

Anlasser

Die grösseren Elektromotoren sind allmählich in den Stromkreis einzuschalten, der Strom wird daher zunächst durch einen grossen Widerstand geleitet, der nach und nach verringert und schliesslich kurz geschlossen wird. Der Widerstand wird als Anlasser (Abb. 439) bezeichnet.

Sicherungen

Durch zufällige Berührung der elektrischen Hauptleitungen wird die Stromstärke in der ganzen Leitung derart vergrössert, dass eine Erhitzung der Drähte und Kurzschluss eintritt. Es muss dafür gesorgt werden, dass alle Apparate durch Sicherungen gegen derartige starke Ströme geschützt werden; an passenden Stellen der Leitungen werden zu diesem Zweck dünne Streifen aus Blei oder Silber eingeschaltet, die beim Durchfliessen eines stärkeren elektrischen Stromes schmelzen. Für Hausanlagen genügt ein Stöpsel aus Gips, der am Boden eine Metallplatte und an der Seite eine metallische Schraube trägt, während der Bleistreifen zwischen Grundplatte und Schraube befestigt ist. Diese Stöpsel werden in den mit den Leitungen der Maschine verbundenen Sicherheitsschalter eingeschraubt. Für Schaltbretter, wo die Siche-

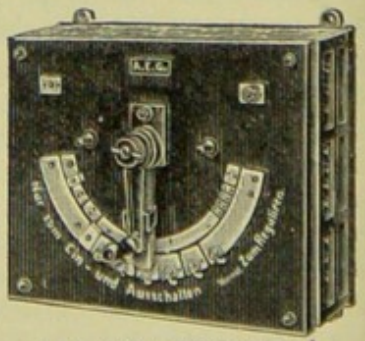


Abb. 439. Widerstand.

rungen sehr viel stärkere Ströme auszuhalten haben, sind andere hier nicht näher zu beschreibende Konstruktionen notwendig.

Schutzvorrichtungen gegen Ueberspannungen

Die aus verschiedenen Ursachen z. B. bei Blitzschlägen eintretenden, für die Isolation der Maschinen und Apparate gefährlichen Ueberspannungen sind durch Ueberspannungs-Schutzvorrichtungen unschädlich zu machen. Abbildung 440 zeigt den bekannten Hörnerblitzableiter von Siemens-Schuckert. Schlägt der Blitz in die Leitung und geht er durch den Blitzableiter zur Erde, so wird die Luft zwischen den Platten derart erwärmt, dass der Maschinenstrom den Luftwiderstand überwindet und an der engsten Stelle einen Flammenbogen bildet; infolge Aufsteigens der erwärmten Luft wird der Lichtbogen aufwärts getrieben, er wandert den Hörnern entlang, bis der Abstand der Hörner so gross geworden ist, dass die Maschinenspannung ihn nicht überwinden kann, die Flamme erlischt von selbst, womit die Gefahr beseitigt ist.

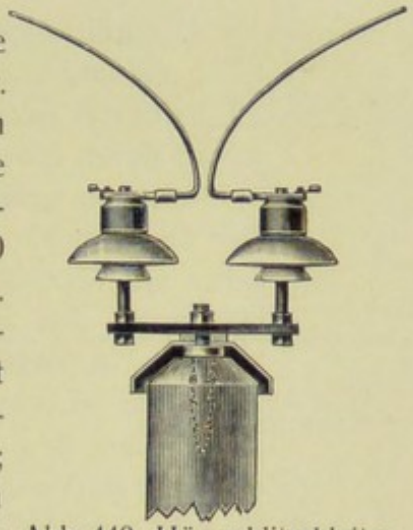


Abb. 440. Hörnerblitzableiter.

Gefahren elektr. Anlagen und ihre Verhütung

Was die Gefahren durch elektrische Anlagen im allgemeinen und ihre Verhütung anlangt, so geben wir in dem Folgenden eine von Jellinek, Wien. klinische Wochenschrift 1907 Nr. 46, veröffentlichte Zusammenstellung wieder.

1. Die Gefährlichkeit einer elektrischen Starkstromanlage findet in der Spannungsgrösse ihren beiläufigen Ausdruck. Nach den bisherigen Erfahrungen der Unfallpraxis müssen Spannungen schon von 50 Volt und auch niedriger als gefährlich bezeichnet werden.
2. Für die Gefährlichkeit — soweit es sich um animalische Schäden handelt — einer Starkstromanlage kommen aber ausser der Spannungsgrösse noch andere Umstände in Betracht, wobei zu unterscheiden wäre zwischen:
   - a) äusseren Faktoren:
     1. Spannung,
     2. Stromstärke,
     3. Polzahl (Zahl der berührten Pole),
     4. Zeitdauer der Einwirkung,

   und b) individuellen Faktoren:
     1. Stromausbreitung (bezw. Stromrichtung),
     2. Widerstand (bei der Haut),
     3. Körperzustand (Schlaf, Narkose),
     4. Tierart.
3. Die Gefährlichkeit einer Starkstromanlage äussert sich:
   - a) in unmittelbarer Weise:
     1. bei Berührung,
     2. bei Funkenbildung;
   - b) in mittelbarer Weise:
     1. durch Kurzschluss,
     2. durch Kurzschlussbildung,
     3. durch Explosionswirkung,

4. durch elektrochemische Erscheinungen (Bleivergiftung), bei vagabundierenden Strömen Gefährdung des Rohrnetzes,
5. durch Beeinflussung von Schwachstromanlagen (z. B. des Telephons),
6. durch Störungen, verursacht durch atmosphärische Einflüsse (Blitz, elektrisch geladene Schneeflocken und Hagelkörner.)

4. Der Gleichstrom erscheint — vom hygienischen Standpunkt aus — gefährlicher als Wechselstrom.
5. Die durch den elektrischen Starkstrom verursachten Gesundheitsstörungen bestehen in lokalen und allgemeinen Erscheinungen. Die Allgemeinsymptome bieten ein oft wechselvolles Bild, weil Aeusserungen bald seitens des Bewusstseins, bald der motorischen Sphäre, ferner auch die Herz- und Lungentätigkeit im Vordergrund stehen.
6. Es gibt kein Schema bezw. keine Schablone des elektrischen Unfalls resp. des Todes durch Elektrizität, welcher in den meisten Fällen nur ein Scheintod ist.
7. Die wechselvollen Erscheinungen und die sich oft widersprechenden Erfahrungen der Unfallpraxis finden ihre teilweise Erklärung in folgenden Ergebnissen der Tierversuche:

   a) Narkoseversuch: ein sonst tödlicher Starkstrom ist für ein tief narkotisiertes moribundes Kaninchen nicht nur ungefährlich, sondern sogar lebensrettend;

   b) Herzversuch: das stillstehende Herz eines durch elektrische Ströme getöteten Kaninchens kann durch denselben Strom unter best. Umständen wieder zum Schlagen gebracht werden;

   c) Lumbaldruckmessung (Drucksteigerung);

   d) Vagusversuch: an faradisiertem Vagus bleibt der durch Starkstrom von über 80 Volt Spannung verursachte Herzstillstand eines Kaninchens aus oder wird sehr unvollkommen.
8. Die Hilfeleistung besteht in Folgendem:
   a) Befreiung aus dem Stromkreis,
   b) Lagerung mit leicht erhöhtem Kopf,
   c) künstliche Atmung (Mageninhalt!),
   d) Venalesektion (Luftembolie!),
   e) Lumbalpunktion,
   f) subkutane Kampfer- und Adrenalininjektionen,
   g) neuerliche Applikation des tödlichen Starkstroms.
9. Vorbeugung der Gefahr:

   a) Strenge Einhaltung und Durchführung der bekannten Sicherheitsvorschriften. („Die Sicherungsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen" redigiert von Oberbaurat C. Hochenegg und Fr. Wunderer, im Verlag des Elektrischen Vereins in Wien erschienen);

   b) Belehrung der Schuljugend und Aufklärung der breiten Volksmassen, insbesondere der Arbeiter in elektrischen Betrieben;

   c) fortgesetztes systematisches Studium und Erforschung der sich darbietenden Erscheinungen auf dem Grenzgebiet der Medizin und Elektrotechnik

Stromzuleitung.

Zweileitersystem

Die Zuleitung des Stromes von der Zentrale zum Konsumenten erfolgt am einfachsten nach dem Schema des Zweileitersystems (Abb. 441). Dieses System ist zwar übersichtlich, aber für grosse Entfernungen sehr teuer, weil die Hauptleitungen nur geringen Widerstand haben dürfen und daher dicke Kupferstäbe zu den Leitungen genommen werden müssen. Wenn die letzte Lampe mehr als 800 m von der Maschine entfernt ist, wird die Stromverteilung unökonomisch und man geht zum Dreileitersystem (Abb. 442) über. Bei diesem werden in der Zentrale 2 Maschinen mit je 110 Volt Spannung hintereinander geschaltet, sodass an den äusseren Klemmen 220 Volt Spannung herrscht. Von den Klemmen geht nun je eine Leitung durch die Stadt, die mittlere ist die Kompensationsleitung. Die Hauptleitungen erhalten wegen der doppelt so hohen Spannung geringeren Querschnitt. Ausser den vorgenannten gibt es noch eine ganze Reihe von Leitersystemen, deren Unterschiede hier nicht näher angegeben werden können.

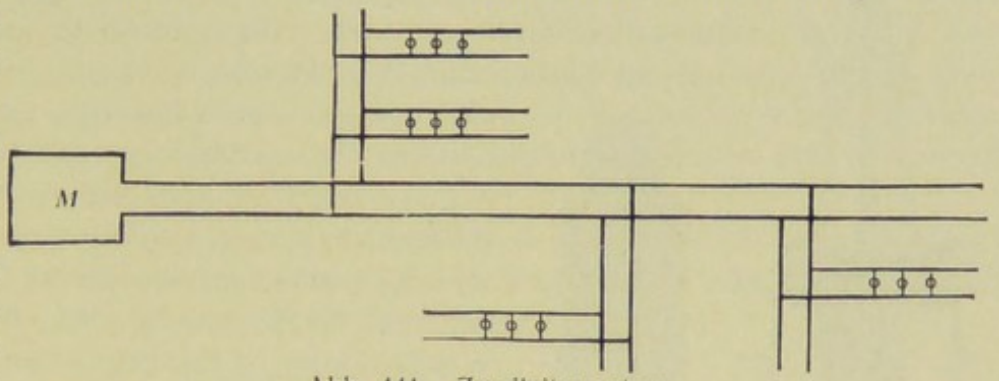


Abb. 441. Zweileitersystem.

Dreileitersystem

Beleuchtungskörper.

Elektrisches Licht

Bogenlampe mit Gleichstrom

Bei der Gleichstrombogenlampe höhlt sich die positive Kohle aus und glüht stärker, es werden ca. 10% der zugeführten Energie in Licht umgesetzt, und zwar gehen davon 85% von der positiven Kohle, der Rest von dem zugespitzten negativen Pol aus. Die Temperatur des Lichtbogens wird zu ca. 4000° C angenommen. Die mittlere hemisphärische Lichtstärke einer Liliputlampe für 1,5 A mit dünner Alabasterglocke beträgt ca. 100 HK, der spezifische Effektverbrauch etwa 1,6 W pro HK. Bei 2,0 A steigt die Lichtstärke schon auf 200 HK mit einem spezifischen Effektverbrauch von 1,1 W p. H. Sparbogenlampen sind noch günstiger; es beträgt die mittlere hemisphärische Lichtstärke für Lampen mit ca. 80 V Lichtbogenspannung bei:

A	3	4	5
HK	332	575	730.

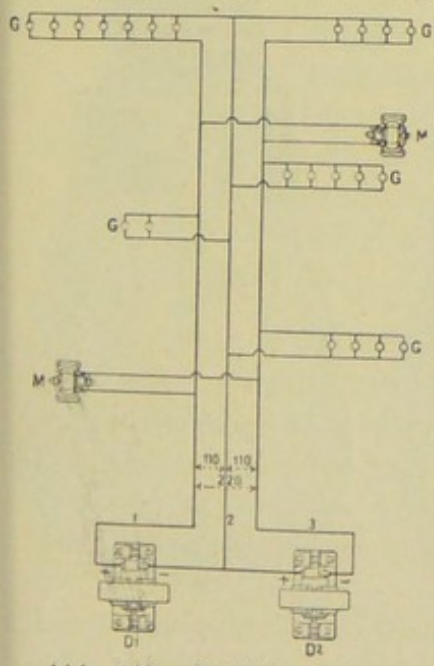


Abb. 442. Dreileitersystem.

Bogenlampe mit Wechselstrom

Bei der Wechselstrombogenlampe bilden sich an beiden Kohlenenden Krater, die Lichtverteilung ist daher auch eine andere, das Licht wird zur Hälfte schräg abwärts, zur andern Hälfte schräg aufwärts geworfen,

sie gebraucht für gleiche Lichtstärke 30%—60% mehr Energie als die Glühstromlampe.

Flammenbogenlampen

In Flammenbogenlampen (Abb. 443) sind die Kohlenstifte mit Leuchtzusätzen getränkt. Die günstigste Lichtausbeute wird mit einem Zusatz von 15% Flussspat erzielt. Strontium- und Bariumsalze geben dem Licht eine rote oder brilliantweisse Färbung bei verringerterer Ausbeute. Der Flammenbogen erzeugt Schlacke und säurehaltige Dämpfe, deren Eindringen in den Regulierraum der Lampe verhindert werden muss. Der spezifische Effektverbrauch beträgt ungefähr 0,5 W pro HK bei Gleichstrom und 0,7 bei Wechselstrom, ist also gegenüber gewöhnlichem Bogenlicht um 50 bezw. 100% billiger. Das „Bremerlicht" ist eine Flammenbogenlampe mit nebeneinander stehenden Kohlen, das Licht fällt schattenlos und intensiv nach unten.

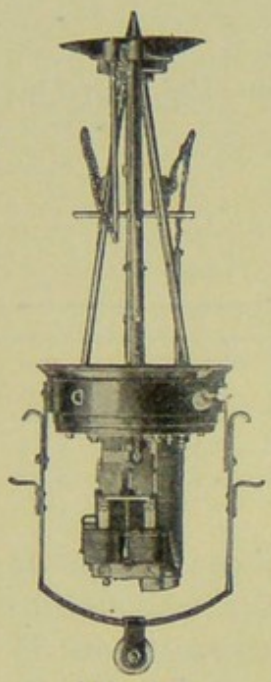


Abb. 443. Flammenbogenlampe.

Abb. 444.

Glühlicht Kohlenfadenlampen

Die Lichtstärke der Kohlenfadenlampen wird von der Spannung sehr beeinflusst, 1% Spannungsveränderung ruft 6% Aenderung in der Lichtstärke hervor.

Die Nutzbrenndauer verschiedener Glühlampen beträgt ca. 300—800 Brennstunden; gerechnet ist dabei die Zeit innerhalb der die Lichtstärke der Lampe um 20% unter den Anfangswert heruntergeht.

Nernstlampe

Die Nernstlampe (Abb. 444) enthält ein kleines Stäbchen aus den schwer schmelzbaren Oxyden der seltenen Erden, das bei normaler Temperatur nicht leitet und daher durch eine elektrische Heizspirale vorgewärmt werden muss. Der Strom zur Erwärmung der Spirale wird nach dem Erglühen des Stäbchens durch einen Elektromagneten ausgeschaltet. Der spezifische Effektverbrauch variiert zwischen 1,8 und 1,5 W pro HK, die Lebensdauer beträgt über 400 Stunden.

Osram- und Tantallampe

Die Metallfadenlampen, Osram- (Abb. 445) und Tantallampen (Abb. 446) sind gegen Ueberspannungen weniger empfindlich, bei 1% Spannungsänderung ändert sich die Lichtstärke um etwa 3,5—4%. Der spezifische Effektverbrauch beträgt 1,5 W pro Kerze mittlerer horizontaler Lichtstärke, die Brenndauer etwa 1000 Stunden, wobei die Lichtstärke fast konstant bleibt. Die Tantallampe enthält einen zickzackförmig aufgewickelten Tantaldraht. Der spezifische Effektverbrauch beträgt 1,5—1,7 W, die Nutzbrenndauer

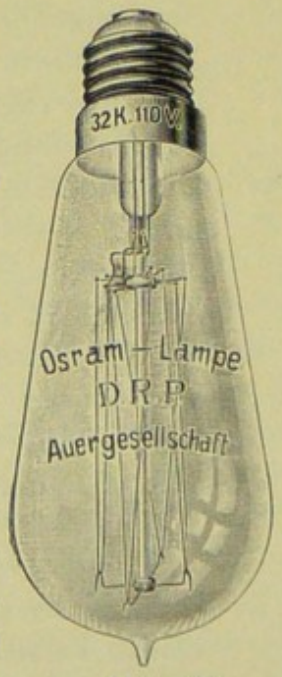


Abb. 445. Osramlampe.

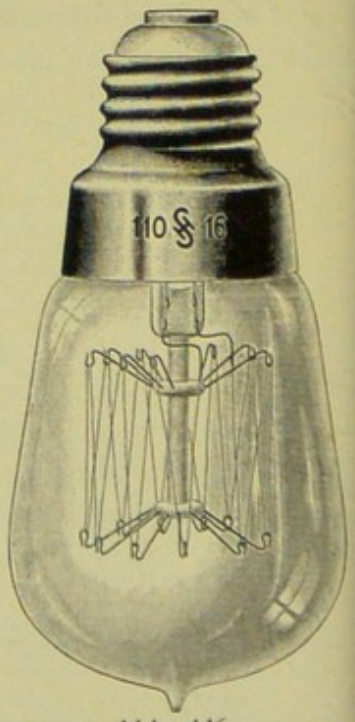


Abb. 446. Tantallampe.

bis zu 20% Lichtabnahme ca. 600 Brennstunden, sie ist besonders für Gleichstrom geeignet.

Quecksilber-Dampflampen

Quecksilberdampflampen bestehen aus einer langen luftleeren, das Quecksilber enthaltenden Glasröhre, an deren Enden die Elektroden sich befinden. Bei dem grünlich blauen Licht erscheinen die natürlichen Farben vollständig verändert. Die Lampen sind für Maschinenräume, Fabriken, insbesondere aber für Reklamezwecke gut geeignet. Die Lichtausbeute beträgt ca. 0,6 W pro Kerze, die kleineren Lampen geben senkrecht zum Leuchtkörper ca. 300 HK.

Beleuchtung von Innenräumen

In Arbeitsräumen erhält jeder Arbeitsplatz für feinere Arbeiten eine Glühlampe, für gröbere Arbeiten wird eine Lampe für mehrere Plätze verteilt. Die folgende Tabelle gibt die erforderliche Lichtstärke in HK pro 1 qm Bodenfläche an.

Elegante Wohnungen:		
Salons	4—5 HK	pro qm
Wohn- und Speisezimmer	3—3,5 „	„ „
Schlafzimmer	1,5—2 „	„ „
Nebenräume	1—2 „	„ „
Bureauräume:		
Hauptbureau	5—6 HK	pro qm
Nebenbureau	2—2,5 „	„ „
Personalbureau	1,5—3 „	„ „
Geschäftslokale:		
Verkaufsläden ohne Auslagen	4—7 HK	pro qm
Kontors und Lagerräume	2—2,5 „	„ „
Schaufenster	50—100 „	„ lfd. m
Hotels:		
Festräume	9—13 HK	pro qm
Gesellschaftszimmer	5—7 „	„ „
Elegante Hotelzimmer	3—4 „	„ „
Einfache Hotelzimmer	2—3 „	„ „
Korridore, Nebenräume	1—1,5 „	„ „
Wirtschaftsräume	1—2 „	„ „
Fabriken:		
Allgemeinbeleuchtung	0,5—1 HK	pro qm.

Die neuen Metallfadenlampen besitzen durchschnittlich höhere Lichtstärken; entsprechend werden auch die in der Tabelle angegebenen Lichteinheiten in neuerer Zeit etwas höher angenommen, was um so eher geschehen kann, als bei elektrischer Beleuchtung schädliche Nebenwirkungen durch Luftverunreinigung ganz verhütet werden. Es hat aber keinen Zweck, über eine mittlere Horizontalbeleuchtung von 80 Lux hinauszugehen. Für die Bestimmung der Grösse der mittleren Horizontalbeleuchtung in 1,0 m Höhe über dem Fussboden dienen die Werte der nachstehenden Tabelle.

Art des Raumes	Mittlere Horizontal-beleuchtung
	Lux
Spinnereien	20
Webereien bei Verarbeitung heller Stoffe	25—30
„ „ „ dunkler „	30—40
Maschinenfabriken und Schlossereien	25—35
Mechanische Werkstätten für feine Arbeiten	35—45
Druckereien	40—50
Setzereien	60—80
Kaufmännische Bureaus	30—40
Verkaufsräume	30—50
Konzert- und Festsäle	40—50
Hörsäle	30—40
Zeichensäle	60—80

Bogenlampen sind so hoch aufzuhängen, dass das Auge nicht direkt in die Lampe sehen muss; über indirekte Bogenlampenbeleuchtung ist das Nähere den auf Seite 325 erwähnten Münchener Versuchen zu entnehmen.

Strassen-Beleuchtung

Die Abstände der Laternen mit Glühlampen ist annähernd dieselbe wie bei der Gasbeleuchtung. Für Nebenstrassen werden Kohlenfadenlampen von 16 HK, für Hauptstrassen solche zu 25—32 HK gewählt und eventuell mehrere Lampen in einer Laterne vereinigt. Bogenlampen können in 30—80 m Abstand aufgestellt werden, die Aufhänghöhe soll 8—12 m betragen. Die mittlere Horizontalbeleuchtung beträgt in grossen Städten für sehr gute Strassenbeleuchtung nicht unter 4 Lux, für mittlere Beleuchtung 2—4 Lux und für schwache Beleuchtung etwa 1 Lux. In kleineren Städten können diese Werte um 20—40 % verringert werden. Die Tabelle S. 353 zeigt die Messungsergebnisse für Strassenbeleuchtung bei verschiedener Lampenanordnung.

Literatur.

H. Cohn. Hygiene des Auges. — **Dr. N. H. Schilling.** Handbuch für Steinkohlengas-Beleuchtung. 1879. — **Dr. Otto Pfeiffer.** Das Gas als Leucht-, Heiz- und Kraftstoff. 1896. — **Dr. J. H. Vogel.** Handbuch für Azetylen. — **Dr. L. Graetz.** Die Elektrizität und ihre Anwendung. 1906. — **Jahresberichte** der chemischen Technologie. — **Zeitschriften** — Gesundheits-Ingenieur. 1894/1907. — Stahl und Eisen. — Journal für Gasbeleuchtung. 1893/1907 — Kalender für das Gas- und Wasserfach von G. F. Schaar. 1908. — Deutscher Kalender für Elektrotechniker von G. Dettmar. 1908. — Verhandlungen des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern. 1901. — **Dr. F. Fischer.** Die chemische Technologie der Brennstoffe. 1897. — **Dr. E. Schilling.** Neuerungen auf dem Gebiete der Erzeugung und Verwendung von Steinkohlen-Leuchtgas. 1892. — **Dr. C. R. Fresenius.** Anleitung zur qualitativ chemischen Analyse. 1895. — **Dr. Fr. Böckmann.** Chem.-technische Untersuchungsmethoden. 1893. — **Dr. G. Lunge.** Die Industrie des Steinkohlenteers. 1900. — **Dr. F. Muck.** Die Chemie der Steinkohle. 1891. — **A. v. Ihering.** Die Gasmaschinen. 1907. — **Schäfer.** Bau und Betrieb von Gaswerken. 1907. — **M. Geitel.** Das Wassergas und seine Verwendung in der Technik. 1899. — **Dr. Ing. Küster.** Die Beleuchtung von Aufenthaltsräumen in den Bauordnungen. — **L. Weber.** Lux- oder Meterkerze. Elektrotechnische Zeitschrift 1908. — **Dr. Fritz Schanz** und **Dr. Ing. Karl Stockhausen.** Wie schützen wir unsere Augen vor der Einwirkung der ultravioletten Strahlen unserer künstlichen Lichtquellen? 1908. Von denselben: Ueber die Wirkung der ultravioletten Strahlen auf das Auge. Graefes Archiv für Ophthalmologie 1908.

Messungsergebnisse für Strassenbeleuchtung

Lampenart	Ort (B = Berlin C = Charlottenburg)	Anordnung (× = Lampe ○ = Mast)	Verbrauch pro Lampe	Aufhänghöhe m	Lampenabstand m	Straßenbreite m	Straßenfläche für einen Lampenmast qm	Verbrauch pro 1 qm W	Verbrauch pro 1 Lux und 1 qm W	E mittel Lux	E max. Lux	E min. Lux	E max. E min.
Gewöhnliche Gleichstrom-Bogenlampen	Friedrichstrasse (B)	× ×	825 W	10	30	22	660	1,25	0,184	6,8	11,1	2,6	4,3
	Unter den Linden (B)	× × × ×	935 „	7,2—8	39 u 70	61	930	1,00	0,170	5,9	17	1,1	15,4
Gleichstrom-Intensiv-Flammenbogenlampen	Potsdamer Platz (B)	× × × × ○ ○ × × × ×	1 100 „	18	45	—	3640	1,20	0,065	18,8	82	1,3	63
	Alsenbrücke (B)	× × × ×	440 „	8	22	17	187	2,35	0,126	18,6	34	7,3	4,7
Wechselstrom-Flammenbogenlampen	Hardenbergstrasse (C)	× × ×	455 „	9	40	38,5	770	0,59	0,151	3,9	11,2	1,1	10,2
Gewöhnliches Gasglühlicht	Schumannstrasse (B)	× × ×	ca. 125 l/Std.	3,5	50	18,5	462	l/Std. 0,27	l/Std. 0,415	0,65	5,8	0,08	73
Pressgas (Milleniumlicht)	Alexanderstrasse (B)	× × ×	ca. 2× 600 l/Std.	5,7	42	21	441	2,72	0,523	5,2	18,9	0,8	23,6
	Königstrasse (B)	× × ×	ca. 2× 1200 l/Std.	5,7	42	20,5	431	5,57	0,476	11,7	41	2,0	20,5
Hängendes Gasglühlicht	Invalidenstrasse (B)	× ○ × × ○ × × ○ × × ○ ×	ca. 2× 114 l/Std.	4,5	28	17	238	1,92	0,350	5,5	58	0,6	97

Abfallstoffe und ihre Beseitigung.

Von Oberingenieur A. Kleinschroth, München.

Die zum Abfluss geeigneten städtischen Abfälle und Flüssigkeiten sind: die festen und flüssigen Ausscheidungen der Menschen und der Urin der Tiere, die Hausabwässer (Küchen-, Wasch-, Spül- und Badeabwässer), die Gewerbe- und Fabrikabwässer, dann die atmosphärischen Niederschläge (Regen- und Schmelzwässer, sowie frischer Schnee) und in besonderen Fällen das Grundwasser.

Die Abortanlagen

Die Menge der festen und flüssigen Abgangstoffe eines Menschen sind je nach Alter, Geschlecht und Ernährungsweise verschieden und bedeutenden Schwankungen unterworfen. Durchschnittlich rechnet man für die in den Abortanlagen anfallenden menschlichen Ausscheidungen einer städtischen Bevölkerung für den Kopf und das Jahr 450 kg oder 0,50 cbm.

Für jede selbständige Wohnung sollte stets ein gesonderter leicht erreichbarer Abortraum vorhanden sein. Der Wohnungsabort muss an einer Umfassungsmauer des Hauses liegen, ein unmittelbar ins Freie führendes Fenster haben und mindestens 0,80 m breit sein. Die Abgänge aus den Aborträumen werden entweder in besonderen, im Hause selbst oder dessen Nähe befindlichen Gruben oder in beweglichen Tonnen (fosses mobiles) gesammelt, oder sie werden in ein Kanalsystem geleitet.

Das Grubensystem

Die gemauerten oder betonierten Abortgruben sollen womöglich ausserhalb der Gebäudemauern und von Brunnenschächten mindestens 5 m entfernt hergestellt und in allen Teilen vollkommen wasserdicht ausgeführt werden. Sie sind daher innen und aussen mit einem gut geglätteten Zementverputz zu versehen und vor ihrer Verwendung der Wasserprobe zu unterwerfen. Die Eindeckung der Gruben hat mittelst Ueberwölbung zu geschehen, in welcher die durch einen doppelten Eisendeckel möglichst luftdicht abzuschliessende Einsteigöffnung vorzusehen ist. Die Verbindung der Grube mit der, von den Aborträumen herabgeführten Falleitung geschieht durch einen schmalen Kanal (Rutsche).

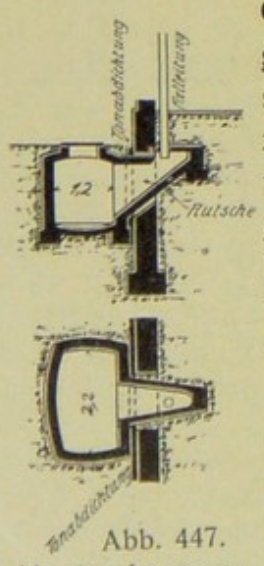


Abb. 447.
Abortgrube ausserhalb des Hauses.

Wenn die Anlage der Gruben ausserhalb der Umfassungsmauern teilweise oder gänzlich unmöglich ist, so wendet man am besten eiserne Behälter (Caissons) an; werden Gruben hergestellt, so sind diese nach allen Seiten sorgfältig zu isolieren. Der Fassungsraum der Gruben und Caissons richtet sich nach der Zahl der Hausinwohner, sollte aber 5 cbm nicht überschreiten. Die möglichst häufig zu erfolgende

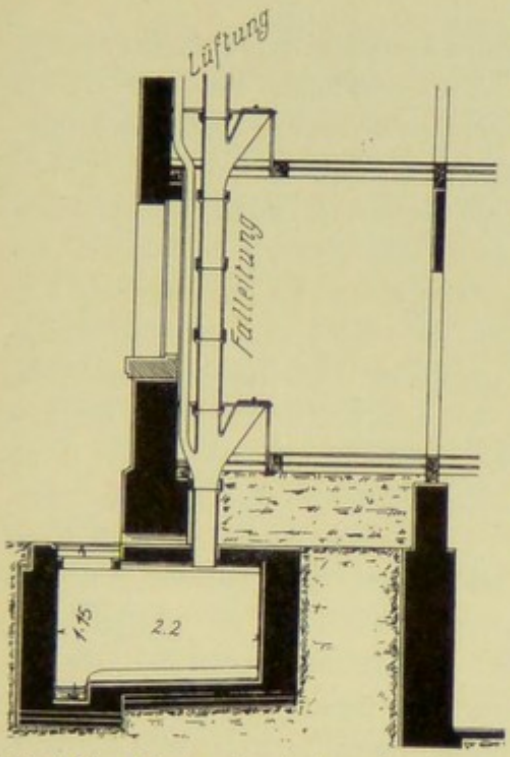


Abb. 448. Abortgrube bei unmittelbarer Einmündung der Falleitung.

Grubenentleerung kann durch Ausschöpfen oder durch sogenannte pneumatische Latrinenentleerung (Absaugen in luftdicht verschlossene Fässer) betätigt werden. Der Grubeninhalt wird entweder unmittelbar auf die Felder der näheren Umgebung der Stadt entleert oder per Eisenbahn in besonders konstruierten Wagen weiter versandt. Auf diese Weise lässt sich während einiger Monate des Jahres ein grosser Teil der Abfallstoffe zur landwirtschaftlichen Düngung verwenden. Ueber die Dauer der Erntezeit, während welcher die Landwirte geringen oder gar keinen Bedarf an Fäkalien haben oder wenn bei grosser Kälte ein Versenden mit der Eisenbahn unmöglich ist, müssen die Abfallstoffe in grossen Gruben von 1000 bis 2000 cbm Fassungsraum aufgespeichert (Nürnberg, Stuttgart, Gera u. a. O.), oder mit dem Haus- und Strassenkehricht kompostiert werden (Heidelberg). Endlich kann auch ein Verarbeiten der Fäkalien in Poudrette-Fabriken zu Handelsdünger erfolgen.

Um den üblen Geruch der sich in den Abortgruben entwickelnden Fäulnisgase zu verhindern (Desodorisierung), benützt man Eisenvitriol, Manganchlorid oder auch Erde, Torfmull, gepulverte Holzkohle, sowie leichte Oele (Saprol, u. a.), welche die Gase absorbieren, bezw. die Oberfläche der Grubenflüssigkeit abschliessen sollen. In der Regel jedoch sucht man die Grubengase durch Ueberdachführung der Falleitung, in deren oberem Teile womöglich eine Wärmequelle (Gasflamme etc.) anzubringen ist, abzuleiten oder man führt noch ein besonderes Lütfungsrohr von der Grube weg über Dach.

Zur Herstellung der möglichst senkrecht zu führenden Falleitungen werden glasierte Steinzeug- oder Eisen-Rohre verwendet. Die Seitenrohre, welche von den Abtrittsitzen zur Falleitung führen, sind unter einem spitzen Winkel an letztere anzuschliessen und die Oeffnungen der ungespülten Abtrittsitze (Brillen) sollen mit einem genau schliessenden Deckel versehen sein. Um ein Eindringen der Grubengase aus der Falleitung in die Aborträume tunlichst zu verhindern und die Abtritt-Trichter möglichst rein halten zu können, werden sogenannte Trockenklosetts angewendet, bei welchen durch eine selbsttätige oder durch eine Hand-Klappe der Trichter nach unten hin abgeschlossen und nach jeder Benützung des Abtrittes mittelst einer bereit gestellten Kanne Wasser eingegossen wird.

Wird Erde oder Torfmull zur Geruchlosmachung den Abtrittstoffen zugesetzt, so geschieht dies mittelst sogenannter Streu-

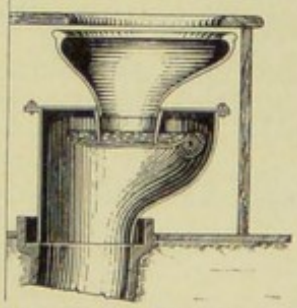


Abb. 449. Trockenklosett mit selbsttätiger Klappe.

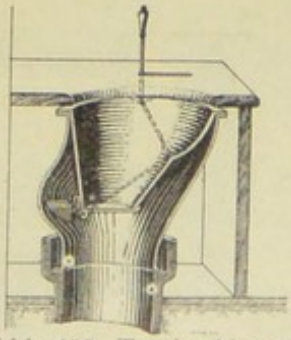


Abb. 450. Trockenklosett mit Handklappe.

klosetts, bei denen aus dem über dem Sitz angebrachten Behälter eine entsprechende Menge feingemahlener Erde oder Torfmull selbsttätig in den Aborttrichter fällt. Besonders Torfstreu hat sich wegen seiner desodorisierenden und aufsaugenden Wirkung, sowie der Fähigkeit, nach Zusatz von Säueren pathogene Keime abzutöten, besonders bewährt. Diese Klosetts eignen sich namentlich für einzelne Häuser und kleinere Ortschaften, wo die Fortschaffung des durch den beigemengten Torf nach Gewicht und Umfang bedeutend vermehrten Grubeninhaltes keine Schwierigkeiten bietet. (Friedland, Krumann, Zakopane u. a. O.) Allen diesen, zum Teil recht unzuverlässigen Einrichtungen sind die Spülklosetts vorzuziehen, bei welchen ein vollkommen dichter Abschluss gegen die Falleitungen durch den Wasserverschluss und eine dauernde Reinlichkeit des Aborttrichters durch die kräftige Wasserspülung erreicht wird. Die Menge der Fäkalien wird bei diesen später noch näher zu beschreibenden Klosetts allerdings durch Spülwasser um das nahezu zehnfache vergrössert, so dass dichte Gruben in kurzer Zeit gefüllt sind, wodurch die Kosten der Grubenreinigung sich ausserordentlich erhöhen. Man sucht sich daher durch Herstellung sogenannter Ueberläufe zu helfen, welche meist heimlich an die bestehenden Kanäle oder öffentlichen Gewässer angeschlossen werden. In manchen Orten ist diese verwerfliche Ableitung der Grubenflüssigkeit behördlich unter der Bedingung gestattet, dass sogenannte Klärgruben mit Desinfektionseinrichtungen angewendet werden (Karlsruhe, Leipzig, Nürnberg, Augsburg u. a. O.). Derartige Klärgruben funktionieren nur dann in einwandfreier Weise, wenn sie einer ständigen, strengen Kontrolle unterliegen, die aber in der Regel fehlt, und von einer wirklichen Desinfektion, welche möglichst schon am Krankenbette erfolgen sollte, kann bei diesen Anlagen meist auch nicht die Rede sein, da zur vollständigen Unschädlichmachung der mit den Fäkalien ausgeschiedenen Krankheitskeime sehr grosse Mengen Desinfektionsmittel erforderlich sind und diese überdies mehrere Stunden lang auf die zu behandelnde Flüssigkeit einwirken müssen. (Ueber Desinfektion des Grubeninhalts siehe Abschnitt Desinfektion).

Bei der in Abb. 451 dargestellten Klärgrube (System F. Glass) werden die Fäkalien zunächst in einem „Vorschacht“ angesammelt, in welchen auch das Desinfektionsmittel eingebracht wird. Ist der Schacht gefüllt, so wird dessen Inhalt durch das Stauventil mit Rührer gemischt und sodann in die „Hauptgrube“ abgelassen. Hier sinken die festen Teile zu Boden, während das obenstehende Wasser in die „Nachklärgrube“ fliesst, wo es durch Ziehen des Ventildeckels alle 8 Tage abgelassen wird. Der Bodensatz soll einmal im Jahre abgeführt werden.

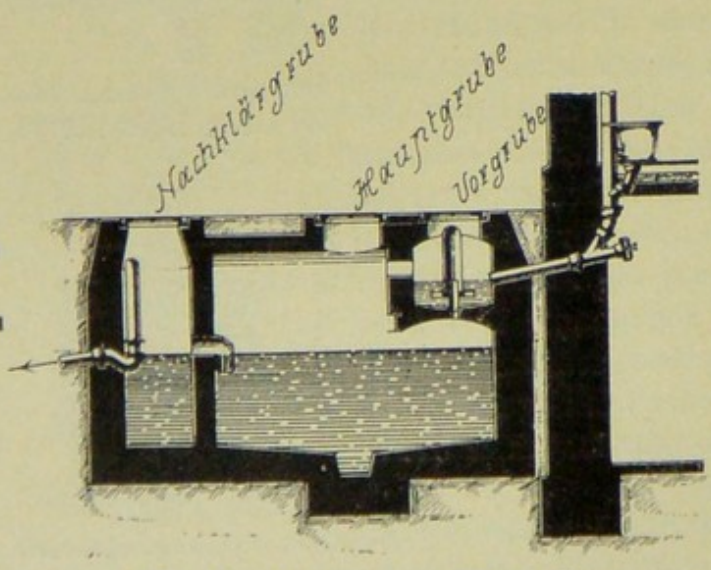


Abb. 451. Klärgrube System F. Glass.

Biologische Hausklär-anlagen

In neuerer Zeit kommen an Stelle der eben geschilderten Klärgruben vielfach die sogenannten biologischen Hausklär-anlagen in Gebrauch, bei welchen eine Reinigung der Fäkalstoffe und Abwasser dadurch angestrebt wird, dass sie einem Gährungs- und Fäulnis-Prozess unterworfen werden. Ein gleiches Verfahren findet sich schon vor mehr als 25 Jahren

bei den, in einigen Städten Südfrankreichs angewandten Vorrichtungen, welche unter der Bezeichnung Fosses Mouras oder Fosses automatiques bekannt sind. Zur Aufnahme der durch Wasserspülung verdünnten Fäkalien dienen bei den Fosses Mouras in den Häusern hergestellte, vollkommen dichte Behälter, deren Fassungsraum gleich dem Produkt ist aus der Zahl der Hausinwohner und 0,30 cbm. Diese Behälter sind durch eine Scheidewand in zwei Abteilungen geteilt, wovon die eine zweimal so gross ist als die andere. Die Verbindung beider Räume erfolgt durch ein Bogenrohr, dessen zwei Schenkel bis auf ein Drittel der Füllhöhe unter dem Wasserspiegel eintauchen. Auf diese Tiefe ist auch das in der grösseren Abteilung einmündende Fallrohr geführt. Von der kleineren Abteilung gelangen die abfliessenden Abwasser dann mittelst Bogenrohr in einen Kontrollschacht und von hier zum Strassenkanal. Für die Ableitung der in den beiden Abteilungen sich entwickelnden Fäulnisgase ist durch ein Lüftungsrohr Sorge getragen. Die Erfahrungen mit diesen Einrichtungen, die dann später auch in der Schweiz und in Italien Eingang fanden, waren nicht günstig und wurde insbesondere über Geruchbelästigung und Verstopfung der Tauchrohre geklagt, während die meisten hygienischen Sachverständigen sie als zwecklos verwarfen.

Die neueren biologischen Fäkalienhauskläranlagen bestehen in der Regel gleichfalls aus mehreren abgeschlossenen Gruben (Faulkammern), welche einen so grossen Gesamtfassungsraum haben, dass in ihnen die im Haus abgespülten Fäkalien und Abwasser 12 bis 48 Stunden verweilen können. Da die Abflüsse der Faulkammern noch etwa 50% der suspendierten organischen Stoffe enthalten, mithin durchaus nicht als gereinigt zu betrachten sind, so müssen sie stets noch auf grobkörnige, nach dem Vorbilde der Dibdin-Schwederschen Oxydationskörper (Vergl. zentrale Reinigungsanlagen Seite 404) hergestellte Filter geleitet werden, denen reichlich frische Luft zuzuführen ist. Bei richtiger Funktion der ganzen Anlage soll das geklärte Wasser nur geringen Ammoniak- und Chlorgehalt aufweisen und keine organischen Stickstoffe mehr enthalten. Da eine Entfernung der in der Faulkammer zurückgehaltenen Stoffe meist jahrelang nicht erforderlich ist, so stellt sich der Betrieb und Unterhalt derartiger Klärvorrichtungen ausserordentlich einfach und billig.

Dass die Krankheitserreger von Typhus, Tuberkulose und sonstigen Infektionskrankheiten durch den Faulprozess abgetötet und unschädlich gemacht werden, ist nach den Untersuchungen von Musehold, Dunbar, Thumm u. a. nicht anzunehmen; es hat deshalb, wenn in dieser Hinsicht höhere Anforderungen gestellt werden müssen, stets noch eine Desinfektion der Abflüsse zu erfolgen. Die Desinfektionseinrichtungen werden zweckmässig nach den Kläranlagen eingeschaltet, da gereinigtes Wasser leichter zu desinfizieren ist und ausserdem die Wirkung der meisten Desinfektionsmittel durch die faulige Gährung herabgesetzt wird.

Ein Beispiel einer gut bewährten Hauskläranlage ist die in Abbildung 452 schematisch dargestellte Einrichtung eines von 1000 Kindern besuchten Schulhauses der Stadt Amberg. Diese Anlage ist von der Firma Lehmann & Cie. in Zürich-Konstanz erbaut, seit September 1902 in Betrieb und hat täglich eine Abwassermenge von rund 30 cbm zu verarbeiten. Die Falleitungen der automatisch gespülten Klosettanlagen münden zunächst in einen schmiedeisernen, zylinderförmigen und luftdichten Behälter, den sogenannten „Vorklärer“, in welchem die spezifisch schwersten Stoffe sich am Boden ablagern, während die Schwebestoffe eine weiche schwimmende Masse bilden. Durch ein heberartiges

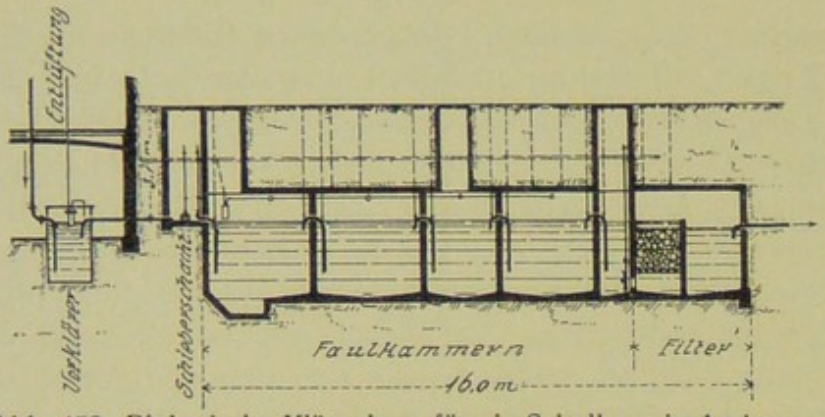


Abb. 452. Biologische Kläranlage für ein Schulhaus in Amberg. (Lehmann & Cie.)

Rohr, welches bis ungefähr in die Mitte des Vorklärers eintaucht, wird die Flüssigkeit in demselben Umfange, als neue Abortstoffe durch die nahe bis zum Boden geführte Falleitung zulaufen, in die eigentliche Klärgrube, dem „Hauptklärer" geleitet. Dieser besteht aus 4 Faulkammern und einem Filterraum, oberhalb dessen Auslaufrohr ein eiserner Desinfektionstopf auf Konsole angebracht ist. In den 4 Faulkammern geschieht die Zu- und Abführung des Abwassers, wie beim Vorklärer durch Tauchrohre, um eine ruhige Sedimentierung zu ermöglichen. Die Filter liegen über Eisenrosten, auf welchen Koksbrocken 80 bis 90 cm hoch aufgeschichtet sind. Von den 4 Oxydationsfiltern sind abwechslungsweise immer nur zwei 5 bis 6 Stunden lang in Betrieb, währenddessen den beiden anderen durch 2 Einfallschächte von aussen reichlich frische Luft zugeführt wird. Die Regelung des Zuflusses aus der letzten Faulkammer geschieht durch abwechslungsweis zu öffnende und zu schliessende Schieber. Die sich in den einzelnen Kammern und im Vorklärer ansammelnden Gase werden unter Vermittlung eines sogenannten Entgasers, welcher das Eindringen der Luft von aussen verhindert, durch eine gesonderte Leitung über Dach geführt. Nach den Mitteilungen des städtischen Baubureaus Amberg war während des 5jährigen Bestehens der Anlage weder eine Reinigung der Klärer noch der Filter erforderlich und ist, nach den vorgenommenen Untersuchungen der K. Untersuchungsanstalt Erlangen und des Professors Keller in Amberg das gereinigte Abwasser wenig getrübt und hat nur eine schwach weissliche Farbe und einen leichten Geruch nach abgekochten Kohlblättern; beim Abdampfen machte sich ein schwacher Uringeruch bemerkbar, während Schwefelwasserstoff sich weder durch Geruch noch durch die Reaktion erkennen liess. Bezüglich der Fäulnisfähigkeit ergaben die angestellten Versuche, dass das Wasser in verschlossenen Glaszylindern noch 6 bis 8 Tage weisslich getrübt blieb und den anfänglichen Geruch beibehielt, während es sich in offenen Gläsern schnell klärte und gänzlich geruchlos wurde. Ein Nachfaulen des gereinigten Abwassers konnte selbst dann nicht beobachtet werden, wenn dieses monatelang in Glasflaschen aufbewahrt wurde. Im Hinblick auf diese günstigen Untersuchungsresultate ist es erklärlich, dass die Einleitung der Abwasser in den, bei Niederwasserstand nur 3000 Sekundenliter führenden Vilsfluss zu keinerlei Beanstandungen geführt hat und nicht die mindeste Verschlechterung des Vilswassers nachgewiesen werden konnte.

Derartig günstige Erfahrungen, wie sie bei der eben besprochenen Anlage gemacht wurden, sind nur dann zu erwarten, wenn die Faulräume, auf welche man nochmals Seite 404 zu sprechen kommen wird, und die Filter reichlich bemessen werden, wenn eine sehr grosse Wassermenge zur Klosettspülung (für Kopf und Tag 30 bis 50 Liter) verwendet, die Anlage einer ständigen technischen Beaufsichtigung unterstellt, und die abfliessenden Abwasser einer fortgesetzten analytischen Kontrolle unterworfen werden.

Das Tonnensystem

Bei den gemauerten und betonierten Abortgruben besteht stets die Möglichkeit, auch wenn sie mit grosser Vorsicht hergestellt und vor ihrer Verwendung einer Wasserprobe unterzogen werden, dass sich mit der Zeit Risse bilden, durch welche der Unrat in den Boden versickert und diesen verunreinigt. Dieser Gefahr gegenüber bildet einen wesentlichen Fortschritt das Tonnensystem, bei welchem zur Aufnahme der Exkremente bewegliche Behälter dienen, die nach ihrer Füllung durch einen leeren Reservebehälter ersetzt und sodann ausserhalb des Bereiches des bebauten Stadtgebietes geschafft werden, wo man die Fäkalstoffe in der bereits beim Gruben-

system beschriebenen Weise der Landwirtschaft zuführt. Die Behälter führen je nach Form, Grösse und Herstellungsmaterial die Bezeichnung Kübel, Tonnen und Fässer (Latrinenfässer). Die hölzernen Behälter erhalten meist die Form von gewöhnlichen Fässern oder Kübeln, welche unter Verwendung eines Metalltrichters mit der Falleitung verbunden werden. Da sie schwer dicht zu erhalten und wenig dauerhaft sind, so sind die aus verzinktem Eisenblech und in Gestalt von Zylindern hergestellten Tonnen vorzuziehen.

Tragtonnen

Die Grösse der Blechtonnen wählt man so, dass sie von 2 Arbeitern mit Tragstangen bis zu dem zur Abfuhr bestimmten Wagen verbracht werden können und erhalten sie im Hinblick hierauf meist einen Fassungsraum von 80 bis 100 l (Tragtonnen).

Um ein Aufsteigen der Ausdünstungen aus der Tonne in die Aborträume tunlichst zu verhindern, wird am unteren Teile der Falleitung ein Siphon, sogenannter Kotverschluss, empfohlen und dieser durch ein Schieberrohr mit der untergestellten Tonne verbunden. Für die Fortschaffung der Tonne wird deren Oeffnung durch einen Deckel mit Bajonettverschluss oder Bügelverschraubung geschlossen. Da die Tonnen im Falle nicht rechtzeitigen Abholens, oder wenn viel Spülwasser in diese gelangen, überlaufen, so bringt man an deren oberem Teil einen Rohrstutzen an, durch welchen das Ueberwasser in einen untergestellten Blecheimer abfliessen kann. Wird der Eimer nicht rechtzeitig entleert, so findet natürlich auch bei dieser Einrichtung eine Verunreinigung des Fussbodens vom Tonnenraum statt. Dieser Raum soll überwölbt und leicht zugänglich sein und ein ins Freie führendes Fenster besitzen; der Fussboden besteht am besten aus glattem, undurchlässigem Pflaster.

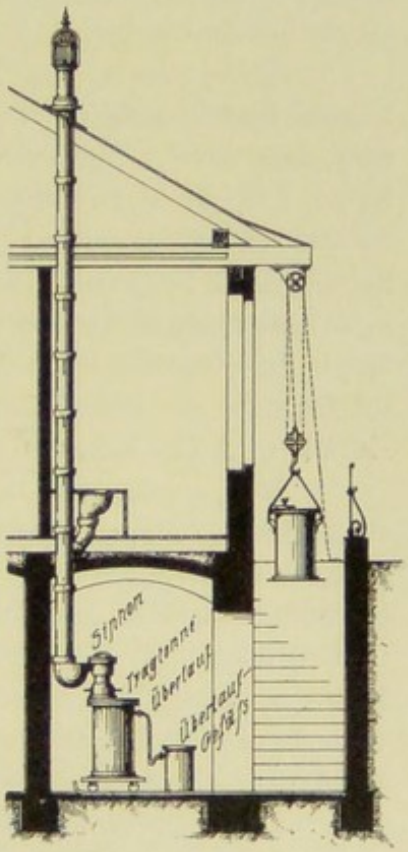


Abb. 453. Tonnensystem.

Fahrtonnen

Wo es die örtlichen Verhältnisse gestatten, werden mitunter zur Fortschaffung der Aborttonnen leichte 2räderige Handkarren benützt. Für Kasernen, Schulen, Krankenhäuser, Fabriken und sonstige Anlagen, wo grössere Massen Auswurfstoffe anfallen, empfiehlt es sich grössere 1000 bis 2000 l fassende Eisen- oder Holztonnen zu benützen, die auf 2- oder 4räderige Wagengestelle festgelagert sind (Fahrtonnen). Zur Entleerung solcher Fahrtonnen ist in deren Hinterboden ein Schieberhahn mit Hebel angebracht, so dass man den Tonneninhalt direkt auf das Feld, den Komposthaufen usw. auslaufen lassen kann.

Der obenerwähnte Kotverschluss kann zwar die in der Tonne sich entwickelnde Ausdünstung, nicht aber die in der Falleitung sich bildenden Fäulnisgase von den Abort- und Wohnräumen abhalten, weshalb sich überall da, wo grössere Ansprüche in Bezug auf Reinlichkeit und gute Luft gestellt werden, das Verlangen nach Spülaborten wie beim Grubensystem geltend machen wird. Die Anwendung der Wasserspülung setzt jedoch auch hier voraus, dass das Ueberwasser in die Strassenkanäle

oder den nächsten Wasserlauf geleitet werden darf, zu welchem Zweck dann in den Tonnen eine Einrichtung zur Scheidung der flüssigen und festen Abortstoffe angebracht werden muss. Am einfachsten geschieht dies durch Einsetzen einer durchlochten Scheidewand, durch welche die Tonnenflüssigkeit nach einem mit der Entwässerungsanlage in Verbindung stehenden Sinkkasten abfliesst (Diviseurs). Derartige Anschlüsse an das Kanalnetz sind jedoch hygienisch, technisch und finanziell entschieden zu verwerfen, da auf diese Weise nur ein sehr geringer Teil der Abortstoffe, deren Dungwert überdies durch das Ausspülen sehr herabgesetzt ist, vom Kanalnetz fern gehalten wird und die abfliessende stinkende Jauche für die Kanalanlage und deren Vorfluter gefährlicher ist, als die bei der direkten Abschwemmung in frischem Zustande in diese gelangenden Fäkalien.

Wenn auch das Tonnensystem für einzelne Häuser und kleinere Orte den Vorteil bietet, dass die Fortschaffung der Fäkalien leicht bewerkstelligt werden kann und dass immer nur verhältnismässig kleine Mengen menschlicher Auswurfstoffe auf kurze Zeit in den Häusern angesammelt werden, so vermag es doch in grösseren Städten, ebenso wie das Grubensystem, den heutigen, hohen Ansprüchen an Reinlichkeit und Bequemlichkeit nicht mehr, oder doch jedenfalls nur unter Aufwendung sehr hoher Abfuhrkosten zu genügen. So ist man in Heidelberg, dessen Tonnensystem lange Zeit vorbildlich war und das vielfach in anderen Städten nachgeahmt wurde, im Begriffe die Schwemmkanalisation einzuführen und auch in anderen Städten (Graz, Zürich u. a. O.) ist man damit unzufrieden.

Die Schwemmkanalisation

Wie schon aus dem bisher Gesagten hervorgeht, muss vom Standpunkt der öffentlichen Gesundheitspflege aus als die vollkommenste Lösung der Abfuhrfrage für grosse Gemeinden die sogenannte Schwemm- oder Mischkanalisation betrachtet werden, bei welcher die sämtlichen auf Seite 354 aufgeführten Ausscheidungen und Abwässer in einfachster und schnellster Weise durch ein über das ganze bebaute Stadtgebiet sich erstreckendes Kanalnetz aus dem Bereiche der menschlichen Wohnungen entfernt werden, bevor sie in Fäulnis übergehen und innerhalb der Gebäude und der Stadt üble Gerüche verbreiten können.

Allgemeine Anordung des Kanalnetzes

Die Anordnung der Strassenkanäle erfolgte früher in der Weise, dass man sie, tunlichst dem natürlichen Gefälle der Strassenoberfläche folgend, auf dem kürzesten Weg und womöglich rechtwinklig zum nächsten Wasserlauf (Vorfluter) führte, wodurch sich das sogenannte Quer-System ergab. (Abb. 454.)

Da dann die Kanalauslässe innerhalb der Stadt mancherlei Missstände veranlassten, so wurden nachträglich die in den Fluss einmündenden Kanäle durch einen, längs dem Vorfluter geführten Hauptkanal abgefasst; es entstand auf diese Weise das Abfangsystem, welches jetzt vielfach auch bei Neukanalisationen Anwendung findet. Als Beispiel hiefür ist London, Wien, Danzig und Dresden zu bezeichnen. (Abb. 455.) Der Grundsatz, dass die städtischen Abwässer unter Berücksichtigung der Oberflächengestaltung stets auf dem kürzesten Weg vom Weichbild der Stadt nach der Stelle zu leiten sind, wo sie unschädlich gemacht werden, führt häufig zur Anwendung des Diagonalsystems, bei welchem von einem ausserhalb der Stadt liegenden Punkt des Vorfluters aus quer durch das Stadtgebiet ein Hauptsammler gebaut wird, in welchem die Seitenkanäle einmünden. (Breslau, Wiesbaden u. a. O.) (Abb. 457.)

Wenn sich vom Flusslauf aus das Gelände in mehreren Abstufungen erhebt, so wählt man zweckmässig das Längs- oder Zonensystem. Es wird dann das Kanalisationsgebiet, entsprechend den natürlichen Abstufungen, in untere und obere Entwässerungsdistrikte mit eigenen Sammelkanälen eingeteilt, wie dies in München und Frankfurt a. M. der Fall ist. (Abb. 456.)

Bei Anwendung vorgenannter „Systeme“ muss stets ein Kanalisationsprojekt gefertigt werden, welchem eine bestimmte Bevölkerungszahl und Grösse des Entwässerungsgebietes zugrunde liegen, so dass die ausgeführte Anlage zunächst zu gross, von einem Zeitpunkt an aber zu klein ist. Führt man nun die Sammelkanäle

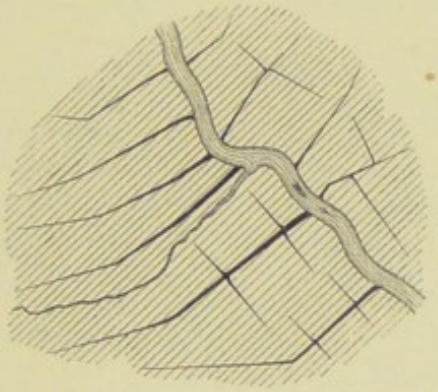


Abb. 454. Quersystem

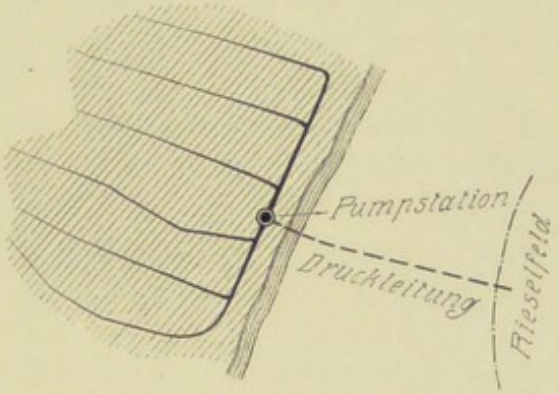


Abb. 455. Abfangsystem.

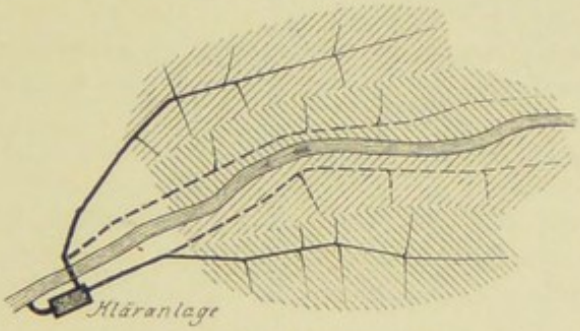


Abb. 456. Zonensystem.

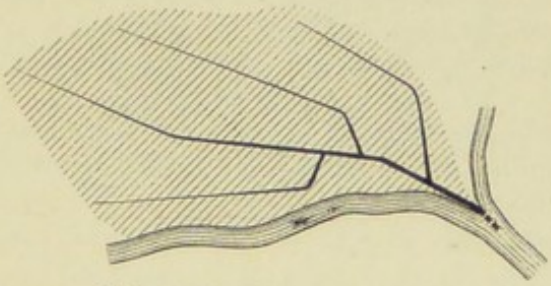


Abb. 457. Diagonalsystem

vom Mittelpunkt der Stadt aus, wo eine Erweiterung nicht mehr stattfindet, radial nach aussen, so kann die Anlage zunächst nur so gross gebaut werden, als das gegebene Bedürfnis ergibt, während mit der fortschreitenden Erweiterung der Stadt die einzelnen Kanäle ohne Schwierigkeit verlängert und erweitert werden können. Dieses bei der Berliner Kanalisation in mustergültiger Weise durchgeführte Radialsystem, setzt allerdings voraus, dass von vornherein die Anwendung von Rieselfeldern oder Bodenfiltern in Aussicht genommen wird. (Abb. 458.) Endlich gibt es dann noch Uebergänge von einem der vorgenannten „Systeme“ zum anderen; bei allen aber sind tote Enden tunlichst zu vermeiden und daher die oberen Kanäle behufs Spülung und Lüftung unter sich zu verbinden, welche Anordnung als Kommunikationssystem bezeichnet wird. (Abb. 459.)

Die durch die Kanalisationsanlage abzuführende Wassermenge wird hauptsächlich aus dem Hausabwasser und dem Regenwasser bestimmt. Die Hausabwasser-

Abzuführende Wassermengen

menge schwankt im allgemeinen zwischen 50 und 150 Liter für den Kopf und Tag, doch werden auch Wassermengen von über 200 Litern beobachtet. Als Mittel können jedoch 100 Liter gelten oder wenn 10% des Durchschnittsverbrauchs als Stundenmaximum der Berechnung zugrunde gelegt werden, 10 Liter für Kopf und Stunde. Die Dichtigkeit des Bewohnens kann für geschlossen bebaute Stadtteile mit 200 bis 800 Einwohner, für offen bebaute Villenviertel mit 100 bis 150 Einwohner auf das Hektar bebauter Fläche angenommen werden. Liegen an einer Strasse Schlachthäuser, Bierbrauereien, Fabriken usw. mit besonders grossem Wasserverbrauch, so ist dieser gesondert zu ermitteln und bei dem betreffenden Kanal zu berücksichtigen.

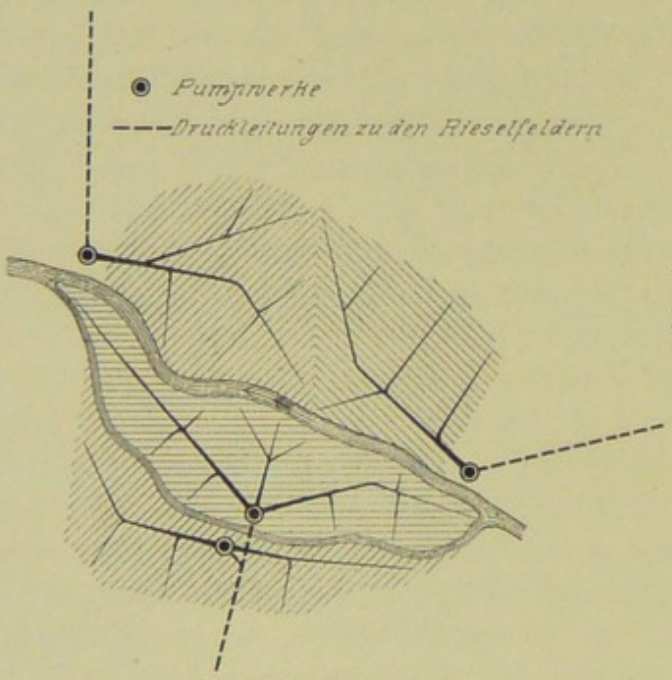


Abb. 458. Radialsystem.

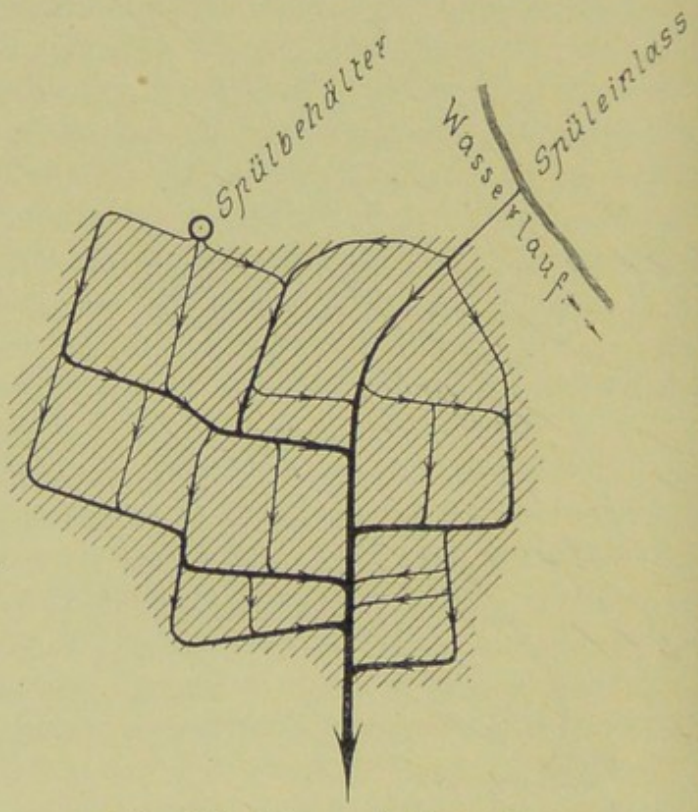


Abb. 459. Kommunikationssystem.

Im allgemeinen ist die Hausabwassermenge gegenüber dem Regenwasser verschwindend und daher nur bestimmend für die Form, nicht aber für die Abmessung der Kanäle.

Für die Regenwassermenge ist nicht der, während eines längeren Zeitraumes fallende Niederschlag, sondern sind die nur kurz (10 bis 30 Minuten) andauernden, starken Sturz- und Gewitterregen massgebend. Diese werden durch selbstzeichnende Regenwassermesser ermittelt.

Ganz ausserordentliche Gewitterregen (Wolkenbrüche) bleiben natürlich bei der Berechnung ausser Betracht, da deren Berücksichtigung zu Aufwendungen führen würde, welche zu dem erzielten Erfolg in keinem Verhältnis stehen.

In der Regel soll eine Kanalisationsanlage einen Niederschlag von 36 bis 45 mm in einer Stunde oder 100 bis 125 Sekundenliter für das Hektar bewältigen. Für die Berechnung ist dann noch zu berücksichtigen, dass vom Regenwasser infolge der Versickerung und Verdunstung bei den

inneren, geschlossen bebauten Stadtvierteln von Grossstädten (400 bis 800 Einwohner auf 1 ha) 80%
bei geräumiger Bebauung von Mittelstädten (200 bis 400 Einwohner auf 1 ha) 60%
bei Stadtvierteln mit grossen Hofflächen, Vorgärten usw. (150 bis 200 Einwohner auf 1 ha) . . 40%
bei Villenvierteln (100 bis 150 Einwohner auf 1 ha) 30%
und bei ländlicher Bebauung mit freien Wiesenfächen usw. (40 Einwohner auf 1 ha) 20%
zum Abfluss kommen und dass in den einzelnen Entwässerungsgebieten bei kurzen Sturzregen eine Verzögerung im Abfluss der Wassermengen stattfindet. Diese Verzögerung d. i. die Zeit, welche das Wasser braucht, um von seiner Fallstelle bis in den Kanal zu gelangen, wird meist bei flachem Gelände durch die Formel von Bürkli $1 : \sqrt[4]{\text{Gebietsgrösse}}$ und bei starkem Oberflächengefälle durch jene von Brix $1 : \sqrt[6]{\text{Gebietsgrösse}}$ bestimmt. Bezeichnet dann A die sekundliche Abflussmenge, R die sekundliche Regenmenge für 1 ha, E die Grösse des Entwässerungsgebiets in ha und φ den Versickerungskoeffizient (0,8 bis 0,2), so ist $A = \varphi \frac{R \cdot E}{\sqrt[4]{E}}$ bezw. $= \varphi \frac{R \cdot E}{\sqrt[6]{E.}}$

Gegen diese Formeln lässt sich einwenden, dass sie die Regendauer, die Form des Entwässerungsgebietes und sonstige in Betracht kommende Erscheinungen nicht berücksichtigen. Es schlägt daher Frühling im Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften 3. Teil, 4. Band ein graphisches Verfahren vor, bei welchem gedachte Mängel tunlichst vermieden werden.

Berechnung der Kanalquerschnitte

Zur Berechnung der Durchflussmengen und Abflussgeschwindigkeiten in den Kanälen, sowie der Kanalquerschnitte dient die Formel $Q = v. F$ und die für die meisten praktischen Fälle ausreichende, vereinfachte Kuttersche Formel:

$$v = \frac{100 \times \sqrt{\frac{F}{p}}}{m + \sqrt{\frac{F}{p}}} \times \sqrt{\frac{F}{p} \times \frac{h}{l}}$$

Hiebei ist: Q die sekundliche Durchflussmenge, v die mittlere Geschwindigkeit, F die Wasserquerschnittsfläche, p der vom Wasser benetzte Profilumfang, h das absolute Gefälle, l die Kanallänge und m der Rauhigkeitsgrad der Kanalwandung, wofür bei glatten Röhren und sorgfältig hergestellten Zement- und Backsteinkanälen 0,25 bis 0,45 zu setzen ist.

Von einer näheren Besprechung all der Fragen, welche mit der Berechnung des Kanalnetzes und der vielgestaltigen Kanalquerschnitte verknüpft sind, muss hier natürlich abgesehen werden und sei deshalb nur noch auf die mit den einschlägigen neueren Theorien sich beschäftigenden Veröffentlichungen von Büsing, Frühling, Hecker, Heyd, Imhoff, Kayser, Knauff, Vicari u. a. verwiesen.

Tiefenlage der Kanäle

Die Kanäle sollen so tief gelegt werden, dass der Wasserspiegel bei stärkstem Regen keinen Rückstau in entwässerte Räume ausüben kann, wodurch sich in der Regel eine Tiefenlage von 4,0 bis 5,0 m ergeben wird. Da von den städtischen Tiefbauanlagen der Kanal das tiefste Objekt ist, so kommt er in die Strassenmitte zu liegen (Vgl. Abb. 482 Seite 375). Bei Strassen von über 20 bis 25 m Breite kann die Ausführung eines Parallelkanals, der gleich dem Hauptkanal in die Gehbahn verlegt wird, von Vorteil sein.

Die Gas- und Wasserrohre kommen regelmässig in Tiefen von 1,0 bis 1,5 m und in einer Entfernung von 1,5 m vom Randstein in die Fahrbahn zu liegen. Alle übrigen Tiefbauobjekte (Lichtkabel, Fernsprechleitung, Telegraphenkabel usw.) werden, soweit als möglich, unter den Gehbahnen verlegt. Sind die Gehbahnen sehr breit (über 3,5 m), oder liegt in den Fahrbahnen Holz- oder Asphaltpflaster, so sollten auch Gas- und Wasserrohre in der Gehbahn untergebracht werden.

Werden die städtischen Versorgungsnetze in die Strassenkanäle gelegt, wie dies in Paris teilweise geschieht, so erfordert diese Einrichtung zwar grosse Kanalquerschnitte, sie bietet aber den Vorteil, dass die Leitungen leicht überwacht werden

können und die häufigen und so lästigen Aufgrabungen in den Strassen tunlichst vermieden werden. Die gleichen Vorzüge gewähren die in den vornehmen Verkehrsstrassen Londons angelegten unterirdischen Gewölbe (subways), welche sämtliche Leitungsnetze aufnehmen. Sie laufen meist wenige Fuss unter den Gehbahnen parallel mit den Strassen, sind gepflastert, mit Gas beleuchtet und besitzen entsprechend den darüber liegenden Strassen Namenschilder und Hausnummern.

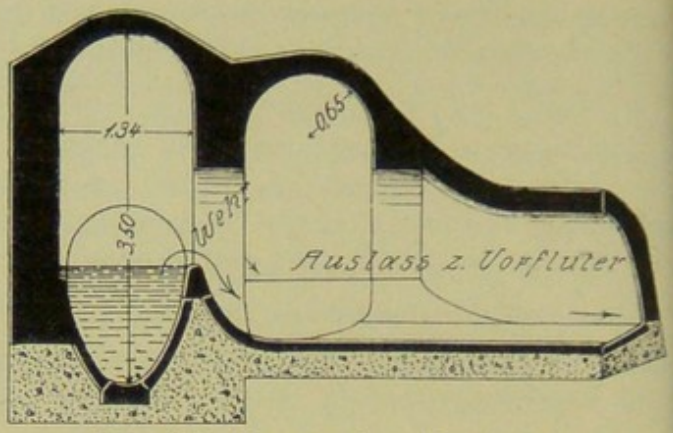


Abb. 460. Regenauslass (Bamberg).

Wie schon früher betont worden ist, werden die Strassenkanäle aus technischen und finanziellen Gründen nur so gross angelegt, dass sie eine bestimmte Regenwassermenge aufzunehmen vermögen. Um nun bei heftigen Gewitterregen Ueberschwemmungen möglichst hintanzuhalten, müssen die Sammelkanäle durch Regen- oder Notauslässe nach dem nächsten Wasserlauf entlastet werden. Diese Auslässe, deren Anordnung aus Abb. 460 und 465 ersichtlich ist, sollen bei einem Mischungsverhältnis zwischen Hausabwasser und Regenwasser von 1 : 1 bis 1 : 5, je nach Wassermenge und Abflussgeschwindigkeit des Vorfluters, zu wirken beginnen.

Ein weiteres Hilfsmittel, die Leistungsfähigkeit der Sammler und Vorfluter wirtschaftlich auszunützen, bieten die Ausgleich- oder Rückhaltebecken, die bei heftigem Regen in Benützung treten und nach Beendigung des Regens sich allmählich entleeren.

Querschnittformen

Bei den meisten Kanalisationsanlagen sind kreisrunde und eiförmige Strassenkanäle in Anwendung. Die in lichten Weiten von 0,25 bis 0,50 m verwendeten Kreis- oder Rohrkanäle bestehen wegen der grossen Glätte und der Widerstandsfähigkeit gegen den Angriff freier Säuren oder freier Alkalien aus salzglasierten Steinzeug- (Ton-) röhren von 0,6 bis 1,0 m Länge, seltener aus Zementbetonröhren und in besonderen Fällen aus Eisen. Bei sehr sorgfältigen Ausführungen und im Grundwasser erhalten die Steinzeugröhren noch eine 0,10 m starke Betonumhüllung. Die grösseren Kanäle werden in Backsteinmauerwerk, dann auch in Stampf- oder Eisenbeton und mitunter in Bruchsteinmauerwerk hergestellt. Neuerdings wurden auch an Stelle der nicht begehbaren, kreisrunden Rohrkanäle eiförmige Profile gewählt und kamen beispielsweise in Dresden Zement-Betonröhren von 0,8 bis 1,0 m Länge und in einer lichten Weite von 0,45/0,30 m, 0,525/0,35 m, 0,60/0,40 m und 0,75/0,50 m zur Anwendung.

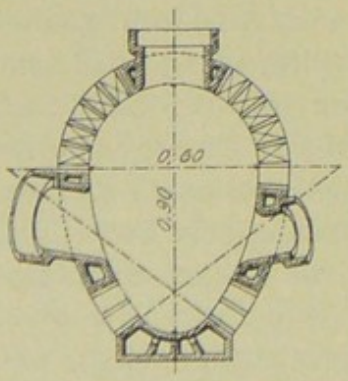


Abb. 461. Eiprofil.

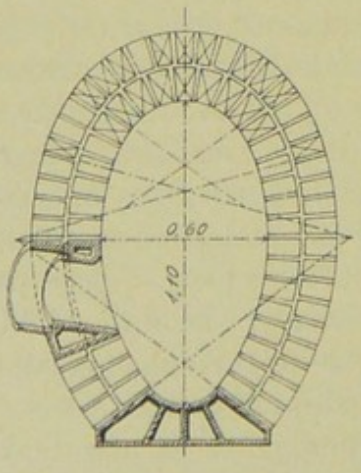


Abb. 462. Ueberhöhtes Eiprofil.

In den meisten Fällen erhalten jedoch die als reine Eiprofile (br:h = 2:3)

hergestellten Kanäle als kleinsten Querschnitt 0,60 m Breite und 0,90 m Höhe und nimmt dann die Breite um je 0,10 und die Höhe um 0,15 m zu. Da die Kanäle 0,90/0,60 m und 1,05/0,70 m nicht begangen, sondern nur durchkrochen werden können, so wendet man mit Vorteil an deren Stelle das überhöhte Eiprofil 1,10/0,60 m und 1,20/0,70 m an.

Bei den grösseren Querschnitten und wenn nur eine geringe Bauhöhe möglich ist, kommt das gedrückte oder verbreiterte Eiprofil 2,0/1,5 m oder 2,10/1,75 m usw. oder das in Abb. 463 dargestellte Halbkreisprofil zur Anwendung. Die bei diesem Kanalquerschnitt angeordneten seitlichen Fusswege erleichtern sehr die Begehbarkeit und Reinigung.

Für die Haupt- und Notauslässe eignet sich wieder der kreisrunde Querschnitt oder die in Abb. 464 dargestellte Haubenform.

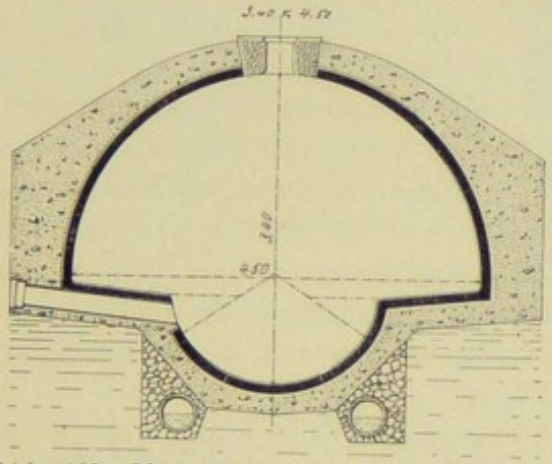


Abb. 463. Hauptsammelkanal mit Abwasserrinne und Fusswegen (München).

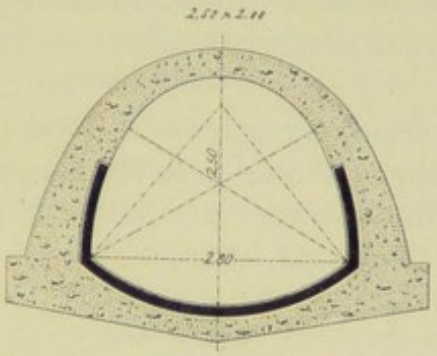


Abb. 464. Auslasskanal (Düsseldorf).

Gefälle der Kanäle

Die Querschnitte stehen im engen Zusammenhang mit dem Gefälle der Kanäle. Ist die Abflussgeschwindigkeit längere Zeit unter 0,60 bis 0,75 m gesunken, so bilden sich Ablagerungen, da trotz der später zu beschreibenden Vorsichtsmassregeln, Sand und grössere Sinkstoffe in die Kanäle gelangen.

Für die nicht begehbaren kleineren Kanäle ist wegen der geringen und oft wechselnden Wassermenge eine grössere Geschwindigkeit erforderlich, als für die grösseren Profile und sollten daher Rohrkanäle ein Gefälle nicht unter 1 : 200 erhalten; auf keinen Fall soll man hier unter ein Minimalgefälle von 1 : 500 gehen.

Bei den begehbaren Kanälen sollte 1 : 1000 die Grenze der schwachen Gefälle bilden, während man bei Haupt- und Sammelkanälen, in welchen ja ständig grosse Wassermengen fliessen, mitunter gezwungen ist, noch Gefälle von 1 : 2000 anzuwenden.

Um eine tunlichste Selbstreinigung des Kanalnetzes zu erreichen, dürfen die Kanäle auch nicht allzu starke Gefälle erhalten, da sonst nicht die genügende Wassertiefe zur Abführung der schwimmenden Stoffe vorhanden ist und das rasch abfliessende Wasser die Sinkstoffe hinter sich zurücklässt. Ausserdem darf auch die Wassergeschwindigkeit nicht so gross werden, dass durch Bestandteile der Sinkstoffe, welche härter als die Kanalsohle sind, ein Abschleifen des Sohlengerinnes erfolgt; nach Lueger können Zementrohre schon leiden, wenn bei ständigem Durchfluss reinen Wassers, dessen Geschwindigkeit 1,0 m übersteigt. Es sind daher die Sohlen solcher Rohre mit Klinker oder Steinzeugschalen zu schützen und unter Umständen senkrechte Abstürze anzuwenden.

Kanalbau

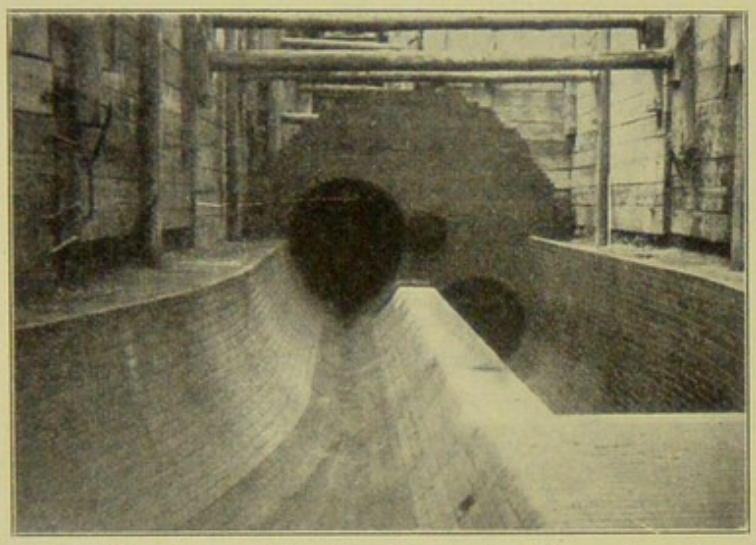


Abb. 465. Wagrechte Absteifung der Baugrube eines Regenauslasses.

Für die Ausführung der Kanäle werden in der Regel offene Baugruben mit senkrechten Seitenwänden hergestellt. Die Absteifung der Grube erfolgt am einfachsten durch wagrecht übereinandergesetzte, 4 m lange 6 bis 8 cm starke Bohlen, welche durch 10 bis 15 cm starke Rundhölzer, oder bei schmalen Baugruben durch eiserne Absteifschrauben abgespriesst werden.

Bei beweglichem Untergrund und bei kleinen Baugruben für Einsteigschächte etc. erfolgt die Ausbolzung durch senkrecht aufgestellte Bohlen, welche mittelst Längshölzern und Spriessen an die Baugrubenwände angepresst werden. Kommt der Kanal tief in Grundwasser zu liegen, so sind hölzerne oder eiserne Spundwände anzuwenden. In gleicher Weise sind die Wände der seitlich der Baugrube anzulegenden Pumpenschächte zu sichern.

Erreicht die Baugrube eine Tiefe von 8 bis 9 m, so ist die Herstellung eines Tunnels in den meisten Fällen billiger als eine offene Baugrube. Auch in engen Strassen und bei sehr starkem Verkehr ist man unter Umständen zur Ausführung des Tunnelbaues gezwungen. In Abbildung 466 ist die in Frankfurt a. M., München und anderen Städten zur Anwendung gekommene Getriebezimmerung dargestellt.

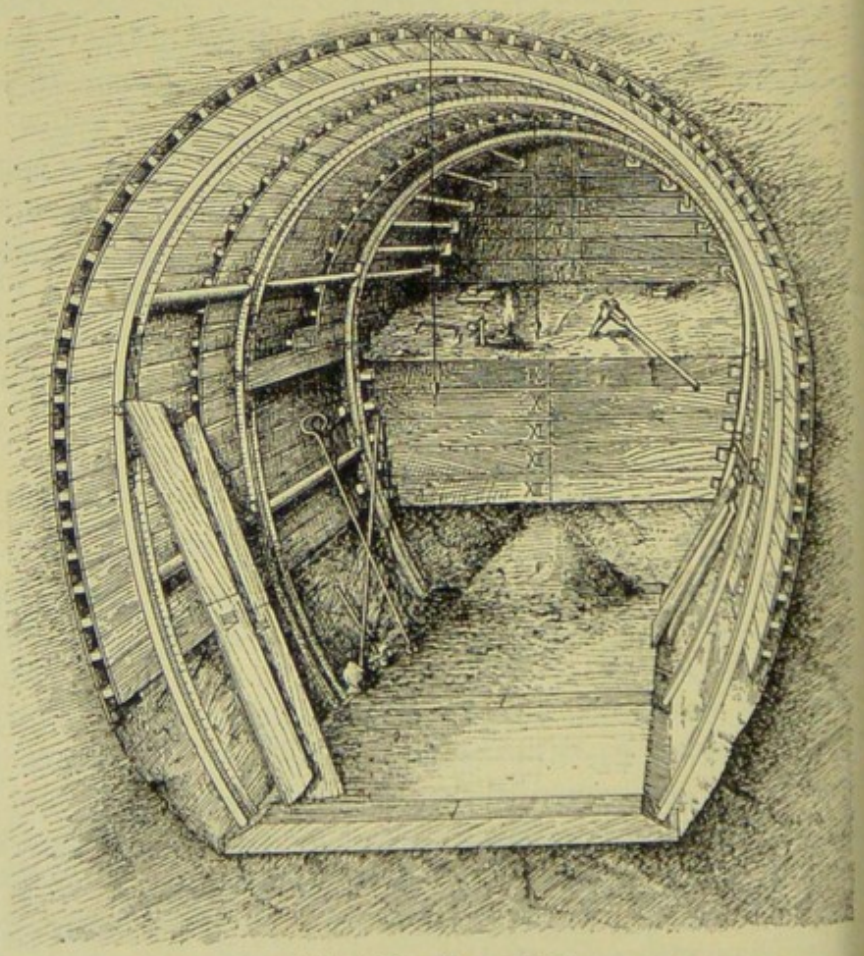


Abb. 466. Tunnelbau.

Ausführung der Kanäle

Die Ausführung der Backsteinkanäle erfolgt in Rollschichten und je nach der Grösse des Querschnittes, der Tiefenlage und der Stärke des andringenden Grundwassers in einer Wandstärke von $^1/_2$ oder 1 Stein. Als Sohle dienen salzglasierte Steinzeug-Sohlstücke, welche neben ihrer glatten dauerhaften Oberfläche und leichten Handhabung noch durch ihre Hohlräume den

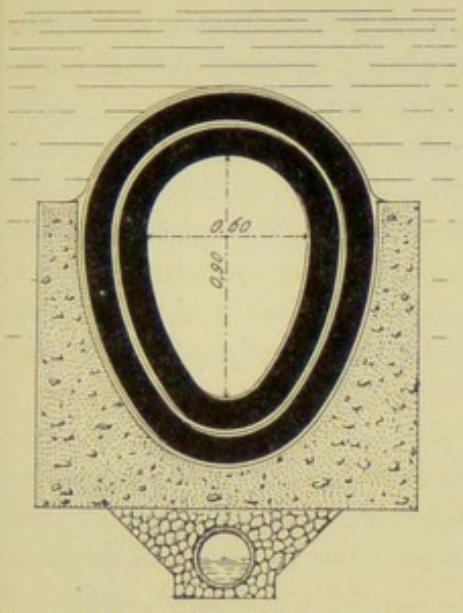


Abb. 467. Kanal 3 bis 4 m im Grundwasser (Oxford).

Vorteil bieten, sobald eine Wasserhaltung beim Bau der Kanäle in Frage tritt, besondere Drainleitungen entbehren zu können. (Vergl. Abb. 461 und 462).

Bietet die Dichtung der Sohlstücke Schwierigkeiten, so kann auf der Innenseite der Steinzeug-, Beton- oder Asphaltsohlstücke auch aus hartgebrannten Klinkern eine Rollschicht hergestellt werden, die dann die Sohle des inneren Kanalringes bildet.

Bei grösseren Profilen oder bei starkem Grundwasserandrang wird eine Verbindung von Stampfbeton und Backsteinmauerwerk angewendet, indem der Beton gleichsam die Umhüllung eines Backsteinringes oder den Unterbau für den Kanal bildet. Betonkanäle können nur in säurefreiem Untergrund Anwendung finden und sollten, wie schon erwähnt wurde, zum Schutze gegen Angriffe der Abwässer Steinzeugeinlagen (System Knauff, Heyd u. a.) erhalten. Als selbstverständliche Voraussetzung ist noch zu erwähnen, dass bei allen diesen Konstruktionen für die Beton- und Mörtelmischung stets nur bester Portlandzement zur Verwendung kommen darf.

Die Dichtung der Steinzeugröhren geschieht in der Weise, dass deren Schwanzenden mit geteertem Hanfstrick 2—3 cm breit umwickelt, der in der Muffe noch übrig bleibende Raum mit gut durchgearbeitetem blauen Ton, meist aber mit Portlandzementmörtel oder mit Asphaltkitt ausgefüllt wird. Die Zementbetonröhren werden mit Zementmörtel- oder Asphaltkitt gedichtet.

Bei allen Rohrkanälen ist ein besonderes Augenmerk auf ein vollständiges Auflagern des Rohres auf festem Boden zu richten.

Da für das richtige Funktionieren einer Kanalisationsanlage die Möglichkeit einer Besichtigung von grosser Wichtigkeit ist, so sind für die Kanäle Einsteigschächte anzuordnen, deren Entfernung bei den Hauptkanälen 200 bis 220 m, bei den Sammelkanälen 150 bis 170 m und bei den begehbaren Nebenkanälen 120 bis 140 m betragen soll.

Die Rohrkanäle werden zwischen 50 bis 100 m auseinanderliegenden Einsteigschächten gerade gelegt. Die lichte untere Weite der aus Backsteinmauerwerk oder Beton hergestellten Schächte ist 1,00 bis 1,20 m. In der Schachtsohle wird das Niederwasserprofil eingeschnitten, während sogenannte Schlammfänge (Vertiefungen) anzubringen sich nicht empfiehlt.

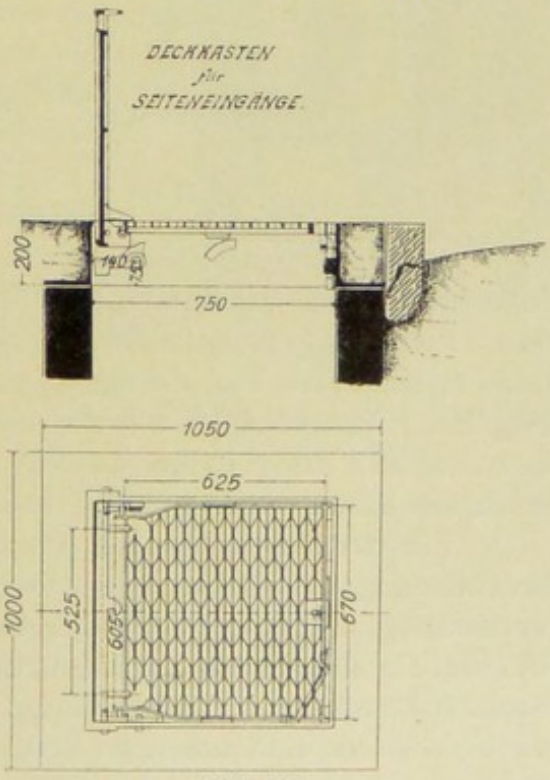


Abb. 468.

Wenn die Einsteigöffnung wegen starken Verkehrs in die Gehbahn zu liegen kommt (Seiteneingang), so erfolgt die Abdeckung mit einem gusseisernen dichten Deckel, dessen Oberfläche einen Asphaltbelag erhält; bei geöffnetem Deckel legt sich, wie aus Abb. 468 zu ersehen ist, ein Gitter über die Einsteigöffnung.

Kommt die Schachtabdeckung in die Fahrbahn zu liegen, so verwendet man gusseiserne, durch Schlüssel abhebbare Deckel (Mannlochdeckel), welche zweckmässig Holzeinlagen erhalten. Durch Schlitze im Deckel ist dafür zu sorgen, dass die Luft beim Füllen der Kanäle entweichen kann und bei Trockenwetter eine Lüftung der Kanäle erfolgt. Der durch die Schlitze fallende Strassenschmutz wird durch einen untergehängten Eimer aufgenommen. (Vergl. Abb. 470 und 471.)

Zum Zwecke einer weiteren Lüftung werden noch auf den Kanälen in Entfernungen von 40 bis 50 m und an allen durch Sonderbauten gebildete Scheitelerhöhungen senkrechte 0,20 bis 0,25 m weite Rohrschächte angeordnet, die ausserdem bei den nicht schlupfbaren Kanälen als Lampenschächte dienen. Die Abdeckung der Lüftungsschächte kann in der Weise erfolgen, dass das 0,50 m unter der Strassenoberfläche liegende Rohrende mit einer gemauerten oder betonierten Kammer umgeben wird, auf welche ein herausnehmbares Gitter so angebracht ist, dass der Strassenschmutz nicht in den Kanal, sondern in die Kammer fällt, von welcher er wieder herausgenommen werden kann. (Abb. 469.)

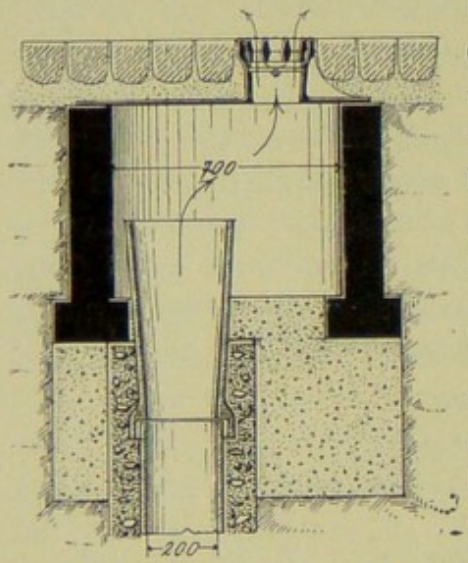


Abb. 469. Abdeckung der Lüftungsschächte (München).

Die Lüftungsschächte erhalten noch eine erhöhte Bedeutung dadurch, dass bei heftigem Regen, wenn sich die Kanäle rasch mit Wasser füllen, und der Weg nach den Regenfalleitungen abgeschnitten ist, die Luft ausser bei den ventilierenden Mannlochdeckeln auch noch hier einen freien Ausweg findet.

Verbindungen

Die Zusammenführung zweier oder mehrerer Kanäle bildet eine sogenannte Verbindung. Um an diesen Stellen die Geschwindigkeit des Wassers möglichst wenig zu verringern, werden die Verbindungen bei den begehbaren Kanälen mittelst sich berührenden Kurven von tunlichst grossen Radien bewirkt. Dabei ist die Höhenlage des einmündenden Kanales derart zu bemessen, dass die normalen Wasserspiegel der beiden sich verbindenden Kanäle möglichst zusammenfallen, wodurch ein Rückstau vermieden wird. Die Zusammenführung der Rohrkanäle erfolgt in den, an diesen Stellen anzuordnenden Einsteigschächten, in deren Sohle, wie schon früher erwähnt wurde, die halben Profile der Rohre eingeschnitten sind.

Für den Anschluss der Anwesens- und Strassenentwässerungen werden schon bei Erbauung der Strassenkanäle die erforderlichen Vorrichtungen (bei den Rohrkanälen Verbindungsstücke, bei den begehbaren Kanälen Einlassstücke genannt, vorgesehen und mittelst Deckel bis zur Benützung wasserdicht verschlossen. Bei den begehbaren Kanälen kommen die Einlassstücke in die Seitenwandungen so hoch zu sitzen, dass die Sohlen der einmündenden Rohrleitungen ungefähr in halber Höhe zwischen Kanalsohle und Kämpfer liegen. (Vergl. Abb. 461 und 462.)

Die Auseinanderführung zweier oder mehrerer Kanäle (Abzweigungen) erfolgt bei den Rohrkanälen im rechten oder schiefen Winkel, bei gemauerten Kanälen in der Regel in sich berührenden Kurven. Die Sohle des abzweigenden Kanales soll über dem Trockenwetterabfluss des durchgehenden Kanales liegen.

Grundwasserableitung.

Wenn die Kanäle in Grundwasser zu liegen kommen und bei deren Erbauung die bereits gedachte Wasserhaltung durch die Sohlstücke nicht mehr ausreicht, so müssen unter oder neben den Kanälen Drainröhren zur Ableitung des andringenden Wassers nach den Pumpenschächten geführt werden. Ist die Möglichkeit gegeben, die Drainleitungen an einem öffentlichen Wasserlauf oder sonst geeignetem Vorfluter

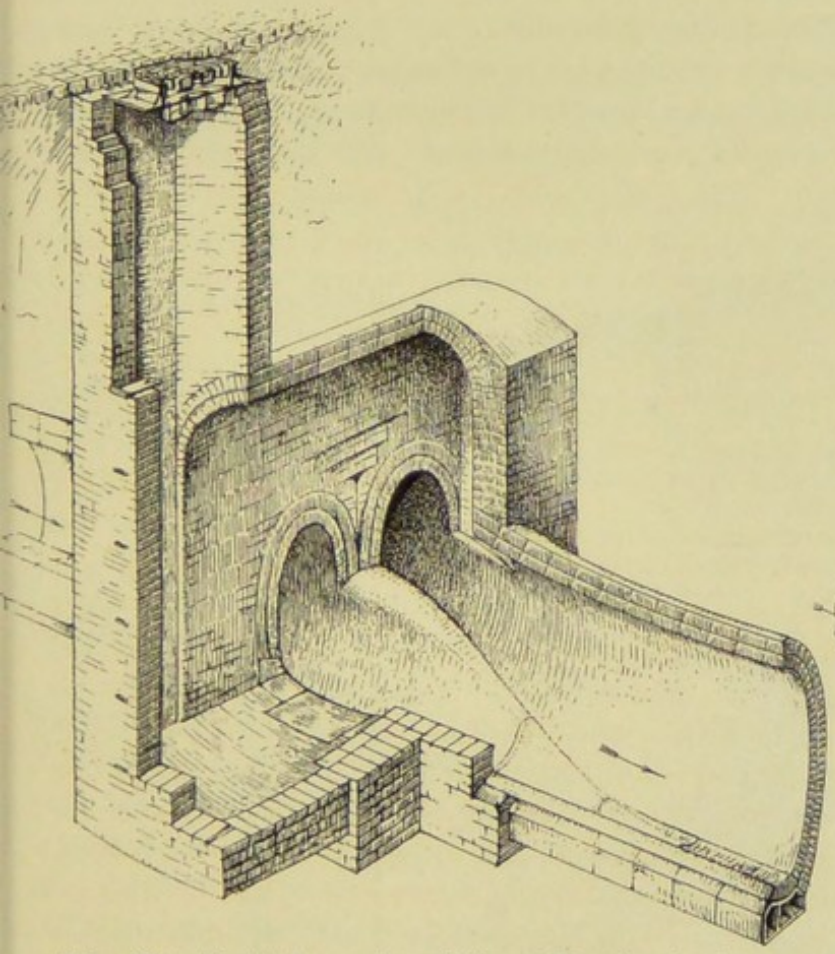


Abb. 470. Verbindung mit seitlichem Einsteigschacht.

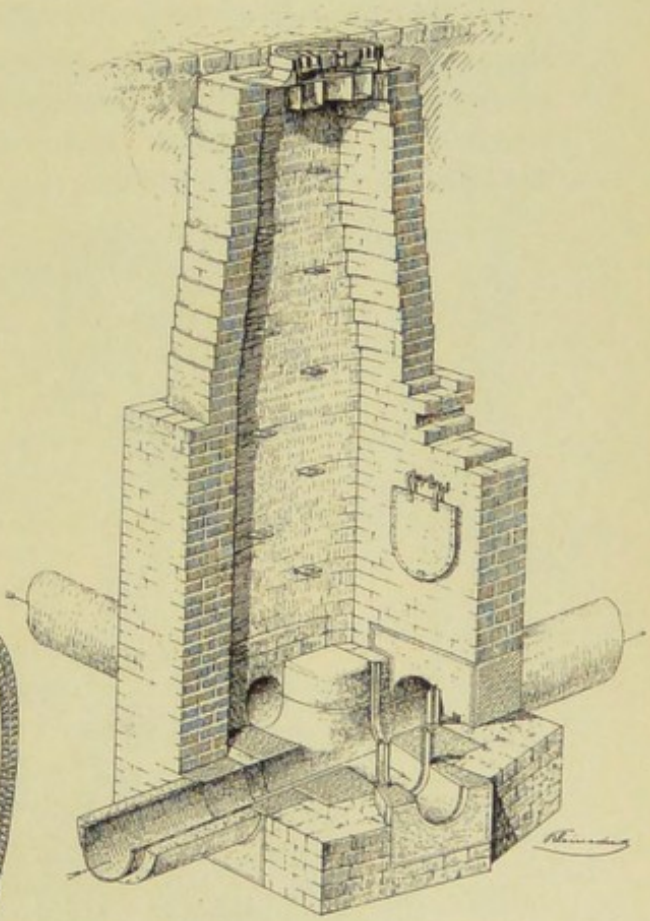


Abb. 471. Verbindung und Abzweigung mit Einsteigschacht.

anzuschliessen, so können sie mit Vorteil auch zur Abführung des Grundwassers aus den angrenzenden Grundstücken benützt werden.

In besonderen Fällen, wenn es sich etwa darum handelt, den Grundwasserstand eines ganzen Stadtteils zu senken oder auf eine bestimmte Höhe zu erhalten, wird sich vor Ausführung der Strassenkanäle die Herstellung von Drainkanälen empfehlen. (Abb. 472.)

Spüleinrichtungen.

Bei Anwendung des Kommunikationssystems ist es möglich, die Kanäle auch ohne Zuhilfenahme der Wasserleitung zu spülen. Zu diesem Zwecke sind in den Abzweigungen und einem Teil der Einsteigschächte Stauklappen, Zug- und

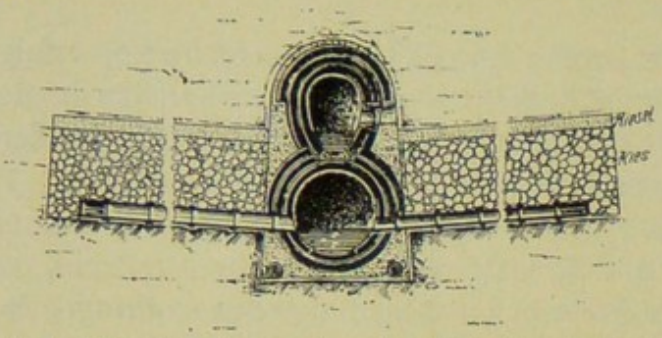


Abb. 472. Grundwasserkanal mit darüber befindlichem Abwasserkanal.

Spindelschieber, dann versetzbare Spültüren, deren Oeffnen und Schliessen mit der Hand geschieht und für grosse Kanäle Spültüren mit Schliessmechanismus einzubauen. Durch Aufstauen des Kanalwassers und plötzliches Oeffnen der Türen etc. wird die unterhalb liegende Kanalstrecke ausgespült und gereinigt. Die Entfernung der Spülvorrichtungen beträgt je nach der Grösse des Kanalquerschnittes und des Gefälles 150 bis 500 m.

Da die oberen Teile eines Kanalnetzes gewöhnlich nur geringe Mengen Hausabwasser führen, so sind an geeigneten Punkten noch besondere Spülbehälter vorzusehen, welche aus offenen Wasserläufen oder aus der Wasserleitung, dann auch durch Heben von Grundwasser oder Sammeln von Regenwasser mit der erforderlichen Wassermenge versorgt werden.

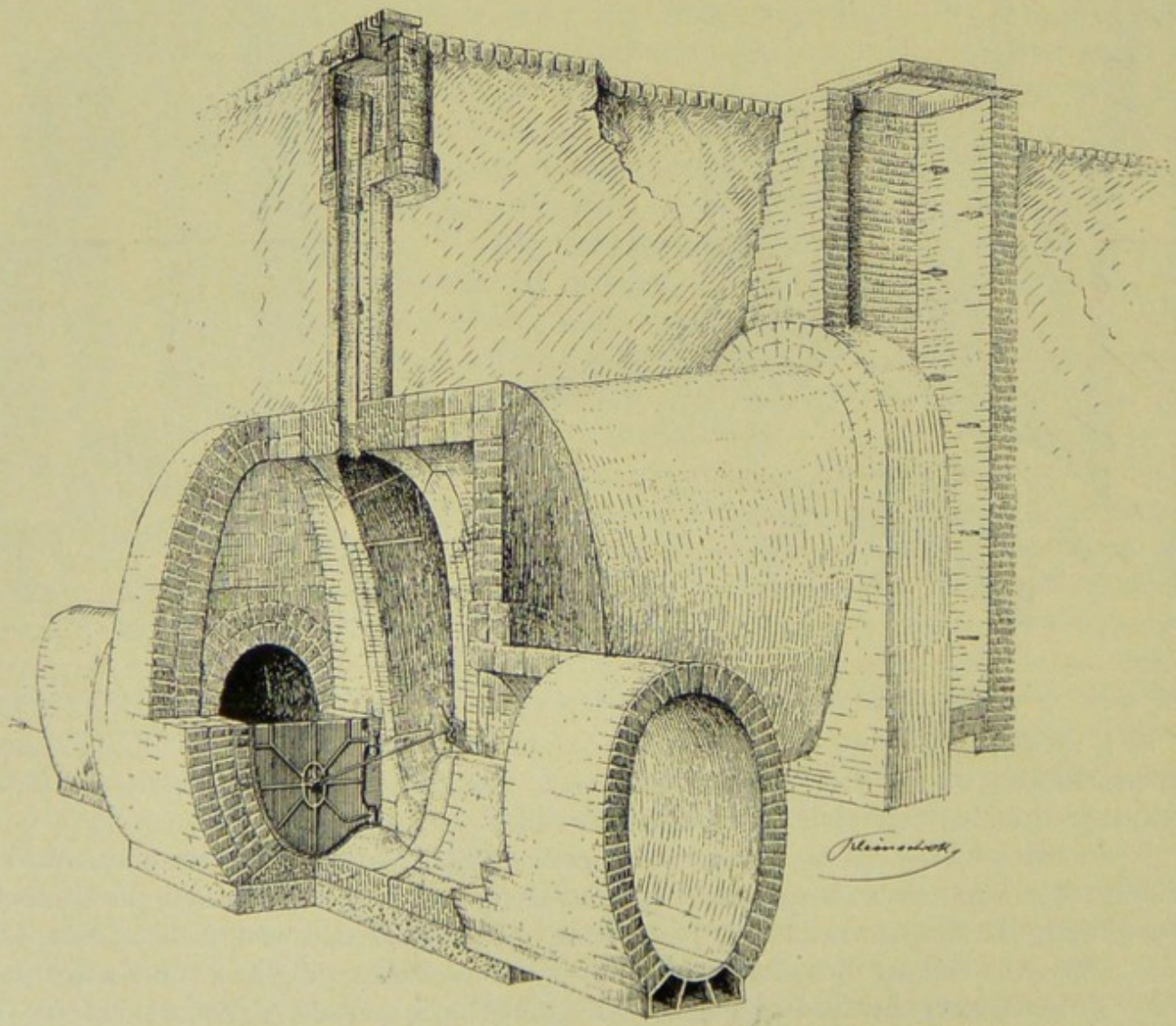


Abb. 473. Kammer mit Spültüre, Seiteneingang und Lüftungsschacht.

Ist bei einzelnen Kanalstrecken wegen schlechtem Gefälle und daher reichlicher Schlammablagerung eine sehr häufige Spülung erforderlich, so benützt man sogenannte Selbstspüler, indem man in einem Schacht 2 bis 10 cbm Wasser ansammelt, das dann in der Regel durch eine Hebervorrichtung als kräftiger Spülstrom in kurzer Zeit nach dem Kanal entleert wird.

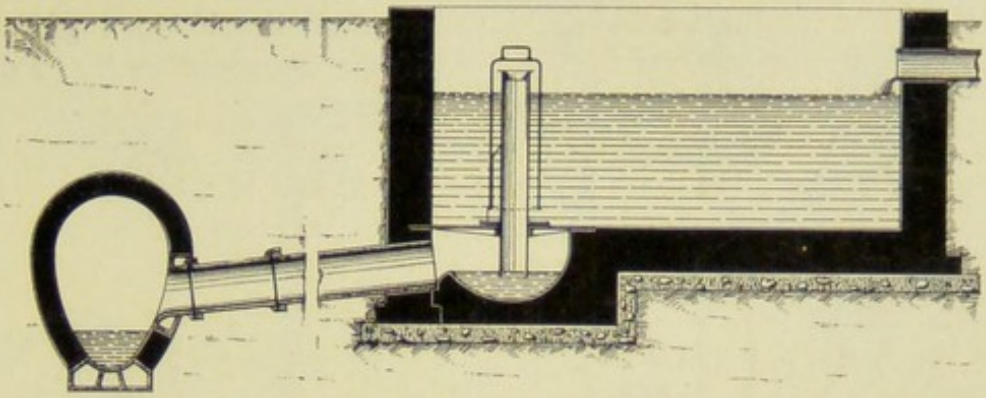


Abb. 474. Selbstspüler nach Rogers Field.

Der nebenstehend dargestellte selbsttätige Spülapparat von Frühling funktioniert in folgender Weise: *a b* ist ein unten geschlossener Blechzylinder mit erweitertem Kopfe, welcher auf der Ablauföffnung *i* des Spülbehälters aufsteht und diese dadurch geschlossen hält. Mit *a b* ist der kipperförmige, oben offene Flachschwimmer *k* durch einen um *u* drehbaren Hebel verbunden. Der Zylinder *a b* erhält erst dann eine Tendenz zum Auftrieb, wenn das durch *m* zufliessende Wasser bis an den Kopf gestiegen ist; gleichzeitig beginnt aber auch der Auftrieb von *k*, der demjenigen von *a b* entgegenwirkt. Der Zylinder schliesst also auch jetzt noch die Ablauföffnung und zwar so lange, bis das Wasser die Oberkante des Schwimmers *k* erreicht hat und diesen zu füllen beginnt; dann sinkt *k*, der Zylinder *a b* steigt empor, nimmt die punktierte Stellung ein und der Inhalt des Spülbehälters stürzt unter der vollen Druckhöhe durch *i* in den Kanal. Der Wasserspiegel sinkt so lange, als das Gewicht von *a b* den Schwimmer von *k*¹ wieder nach *k* zurückgezogen hat; dies kann aber wegen des durch die Drehung vergrösserten Moments des (stellbaren) Gegengewichts *g* erst geschehen, wenn der Behälter nahezu leer geworden ist.

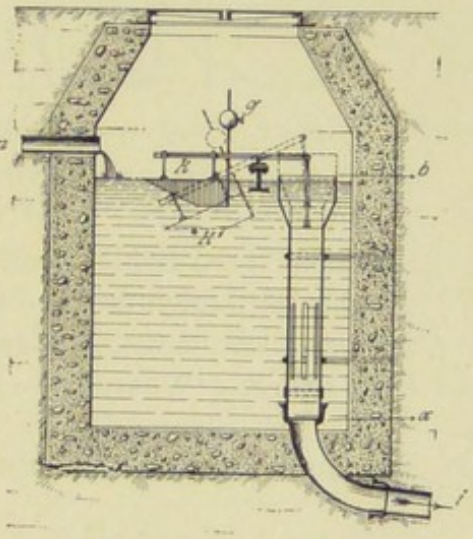


Abb. 475. Spülapparat von A. Frühling.

Für die Spülung ganzer Kanalbezirke, deren Abwasser nicht künstlich gehoben werden muss, benützt man zur Entnahme des Wassers aus einem öffentlichen Gewässer Spüleinlässe. Hat der Wasserlauf nicht die genügende Wassermenge, so erbaut man besondere Behälter, in welchen das Wasser innerhalb eines längeren Zeitraumes angesammelt wird. Müssen diese Sammelbehälter, für deren Fassungsraum 5 cbm für das kanalisierte ha durchschnittlich anzunehmen ist, die Form von in öffentlichen Strassen liegenden Kanälen erhalten, so werden sie als Spülgalerien bezeichnet.

Strasseneinläufe

Zur Ableitung des Regenwassers von den Strassenoberflächen werden bei mittleren Fahrbahnbreiten alle 40 bis 50 m neben der Gehbahn Strasseneinläufe angebracht. Diese bestehen der Hauptsache nach aus einem Kasten von Steinzeug, Zementbeton, Mauerwerk oder Gusseisen, der durch eine 0,15 bis 0,20 m weite Rohrleitung mit dem Kanal in Verbindung steht und mit einem Wasserverschluss versehen ist. Der Verschluss soll grössere schwimmende Gegenstände von der Rohrleitung fernhalten und ausserdem ein Austreten der Kanalgase in der Nähe der Gehbahn verhindern. Sinkstoffe, wie Steine, Sand und Strassenschlamm, werden durch einen eingehängten Eimer abgefangen. Die Ueberdeckung des Kastens erfolgt durch einen gusseisernen Aufsatz, der aber nicht unmittelbar auf die Wandung des Kastens aufsitzt,

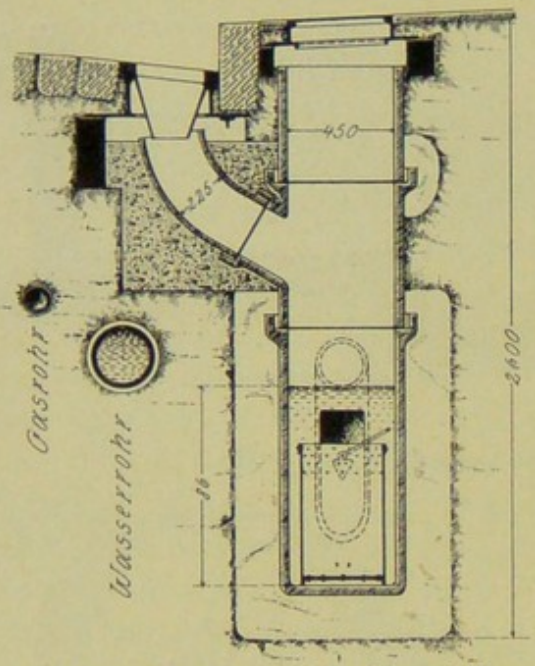


Abb. 476. Strasseneinlauf innerhalb der Strassenrinne (München).

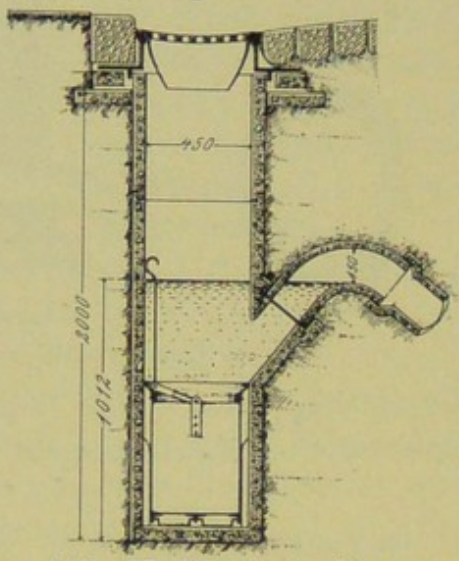


Abb. 477. Betonierter Strasseneinlauf (System Mairich).

sondern durch einen gemauerten oder betonierten Kranz getragen wird. In diesem Aufsatz sitzt das Einlaufgitter mit angegossenem Trichter, um das einfliessende Wasser nach der Mitte des Schlammeimers hinzuleiten. Mit Rücksicht auf andere Tiefbauobjekte müssen oft, sowohl für den Aufsatz als für den Kasten, besondere Konstruktionen gewählt werden.

Bei den Strassensinkkästen Patent Bindewald & Teinturier fehlt der Schlammeimer und ist behufs Reinspülung des Kastens dieser unmittelbar mit der Wasserleitung verbunden. Letztere Verbindung ist bei der neueren Konstruktion so bewerkstelligt, dass das Sinkkastenwasser nicht in das bei Reparaturen allenfalls entleerte Wasserleitungsrohr gelangen kann.

Schnee-Einwürfe

Die Strassenkanäle können auch zur Beseitigung des Schnees verwendet werden, wenn an den Einwurfstellen die entsprechende Kanalwassermenge (40 bis 60 Sekundenliter) zur Verfügung steht und das Kanalprofil nicht zu klein ist. Eine weitere Voraussetzung ist, dass der Schnee im frisch gefallenen Zustand beseitigt wird und nicht erst tagelang in den Strassen liegen bleibt und hier mit den verschiedensten Stoffen verunreinigt wird. Als Schnee-Einwürfe finden dann direkt über den Kanälen liegende Einsteigschächte Verwendung. Empfehlenswerter ist es jedoch, besondere Schnee-Einwurfschächte anzuordnen, die bei starkem Verkehr und mit Rücksicht auf die Strassenbahn seitlich der Kanalachse anzubringen sind.

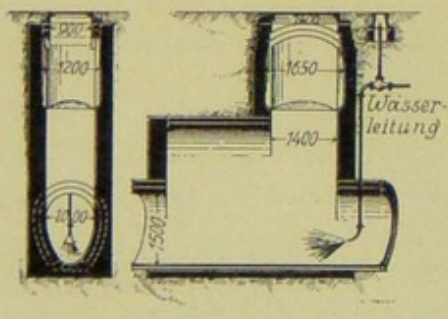


Abb. 478. Schnee-Einwurf (Köln).

An einem Schacht lassen sich in 12 Stunden 100 bis 120 Fuhren Schnee abladen. In engen Asphalt- oder Holzpflasterstrassen, wo man zu den Schächten aus Verkehrsrücksichten nicht mit Wagen oder Handkarren fahren kann, wird zweckmässig der Schnee unmittelbar durch Krücken u. dergl. in die Schächte hineingeschoben. Die Schachtentfernungen dürfen dann nur 50 bis 60 m betragen.

Geleiseentwässerung

Die Weichenkästen der Strassenbahngeleise und die tiefgelegenen Punkte der Schienenrillen können in der in Abb. 485 dargestellten Weise entwässert werden.

Eine nach vorstehenden Grundsätzen von Hallenstein projektierte und ausgeführte Schwemmkanalisation zeigt die in Abb. 479 dargestellte Anlage von Bad Kissingen, welches bei einer Einwohnerzahl von 5000 Personen alljährlich während der Kurzeit von 35000 Gästen besucht wird.

Plan über die
Kanalisation
von
BAD KISSINGEN.
1:5000.
Hemmerich Strasse
Salinen Str.
Max Str.
Harder Str.
Erhard Str.
Das Wässerle
Das Wässerlein
Promenade Str.
Salinenpromenade
Spitzwiese
Hartmanns Str.
Der Mühlbach
Kapellen Str.
Von der Tann Str.
Frühling Str.
Theater
Berg Strasse
Salinen Str.
Bahnhof Str.
Theater Strasse
Fremdeneingang
Kurgarten
Brücken Str.
Bazargebäude
Mühlbach
Theresien Strasse
Saale
Marbach
Marbachweg
Rosen Str.
Garitzer Str.
Strasse
Ob. Markt Str.
Spar G.
Thurm G.
Graben G.
Ludwig
Markt Pl.
Unt. Markt
Bad Gasse
Kirch Gasse
Enge Gasse
Weing.
Bach Gasse
Weid Gasse
Spital G.
Pfarrg.
Mühlg.
Mühl G.
Finsterg.
Schullg.
Strasse n. Brückenau
220
215
210
205
201

Erklärung:

- Neuer Bergwasserkanal.
- Alte Bergwasserkanäle welche bestehen bleiben.
- Backsteinkanäle
- Röhrenkanäle
- Einsteig, resp. Spül-Schächte
- Spätere Verbindungskanäle
- 1:1300, 1:600 — Gefälle der Kanale.
- 1,20 x 0,80 m, 0,30 x 0,30 m — Dimensionen d. Kanäle.
- 210 meter — Horizontalcurven (Höhenzahlen auf den Nullpunkt d. Amsterdamer Pegels bezogen.)

Abb. 479.

Als Vorfluter für die ungeklärten Abwasser dient die fränkische Saale, welche die Stadt in zwei gegen die Flussufer ziemlich steil abfallende Gebiete teilt. Unterhalb der Stadt bei der „Lindesmühle" wird der Fluss durch ein Wehr aufgestaut und etwa 500 m unterhalb dieses Wehres mündet der Hauptsammelkanal des linken Flussufers in die Saale. Eine Durchspülung dieses Kanals kann durch den „Mühlbach" erfolgen, während für die Kanäle im Innern der Stadt dem sogenannten „Wässerlein" an mehreren Stellen Spülwasser entnommen wird. Zur Ableitung des Regenwassers in der Schloss-, Theater- und v. d. Tannstrasse, dann eines Teiles der Max-, Haarder- und Erhardtstrasse werden die aus früherer Zeit herrührenden, in die Saale bezw. das „Wässerlein" mündenden Kanäle benützt. Hiedurch war es möglich, dem Hauptkanal verhältnismässig kleine Dimensionen zu geben (1.0/1.0 m, 1.2/0.8 m, 1.05/0.7 m und 0.9/0.6 m). Der Sammelkanal des rechten Ufergebietes mündet etwa 300 m unterhalb der erwähnten Mühle in die Saale und kann durch das Wasser des „Marbaches" gespült werden.

Bei den Auslässen der beiden Sammelkanäle wird der Trockenwetterabfluss unter dem Wasserspiegel der Saale eingeführt. Die Tiefe der Kanäle ist so angelegt, dass sämtliche Keller noch entwässert werden können, jedoch musste hiebei auf die Heilquellen im Kurgarten in der Weise Rücksicht genommen werden, dass die Kanalsohle höher als die Schachtsohle der Quellen zu liegen kam. Die Gefälle der Kanäle wechseln entsprechend der Oberflächengestaltung von 1 : 15 bis 1 : 1500. An Baukosten erwuchsen für die ganze Anlage 700000 Mk.

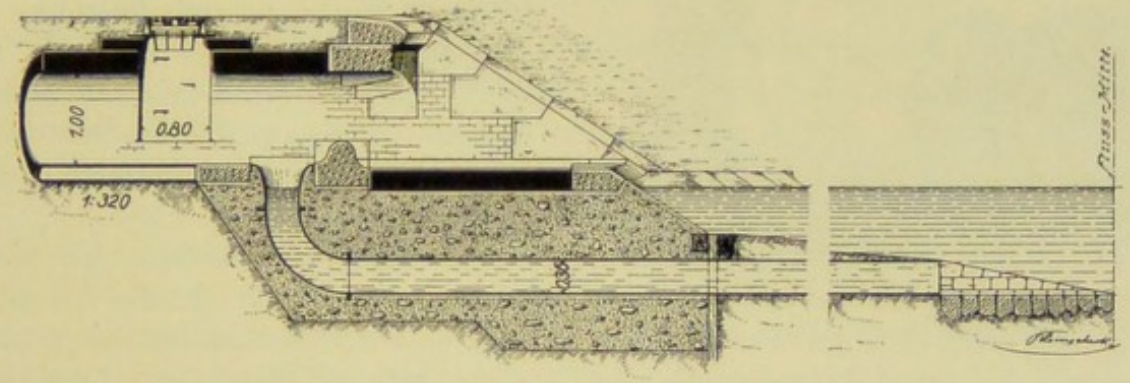


Abb. 480. Auslass (Bad Kissingen).

Der Kanalbetrieb

Bei einem gut angelegten Kanalnetz ist durch Einrichtung eines geregelten Kanalbetriebes dafür Sorge zu tragen, dass der in den Kanälen, Strasseneinläufen und Lüftungseinrichtungen sich ansammelnde Schlamm und Sand rechtzeitig entfernt, die Spülvorrichtungen sachgemäss bedient und die Kanäle in gutem baulichen Zustand erhalten werden.

Auch bei einer regelmässig durchgeführten Spülung setzt sich an den Kanalwänden, namentlich bei den grösseren Profilen, Schlamm an, der nur mittelst Besen sich beseitigen lässt; ausserdem bilden sich auch bei Kanälen mit schwachem Gefälle festere Ablagerungen, die durch Schaufel und Besen oder sonstigen Vorrichtungen entfernt werden müssen.

Die Ablagerungen in den begehbaren Kanälen werden mittelst Schaufel oder Kanalschlitten und Schubkarren zum nächsten Einsteigschacht gebracht und von dort während der folgenden Nacht aufgezogen und abgefahren. — Kompliziertere Apparate zur Reinigung der Kanäle zu verwenden, bewährt sich in der Regel nicht.

Bilden sich in Rohrkanälen Ablagerungen, so müssen diese durch eigene Kanalbürsten beseitigt werden, indem zuerst ein geölter Bind-

Abb. 481. Reinigen eines Strasseneinlaufs.

faden von einem Schacht zum andern gespült und dann das Bürstentau nachgezogen wird.

Zur Beseitigung von Verstopfungen in Rohrkanälen bedient man sich von den Einsteigschächten aus der biegsamen Wellen oder zusammenschraubbarer Schmiedeisenrohre, an deren Spitze gegebenenfalls noch ein bohrerartiger Kopf befestigt wird.

Abb. 482. Reinigen eines Lüftungsschachtes

Die Strasseneinläufe müssen, wenn es nicht Ausspülsinkkästen sind, alle vier bis acht Wochen durch Herausnehmen der Schlammeimer gereinigt werden. Hiezu bedient man sich besonderer Schlammwagen mit Aufzugsvorrichtungen.

Ebenso sind die im Strassenkörper liegenden Lüftungseinrichtungen alle zwei bis drei Monate von Schlamm u. dgl. zu reinigen.

Zu den Aufgaben des Kanalbetriebes gehört auch die für den weiteren Ausbau einer Kanalisationsanlage wichtige Beobachtung der Abflusshöhen in den einzelnen Kanalstrecken. Diese Höhen werden durch unmittelbare Messungen ermittelt, indem an geeigneten Stellen in Einsteigschächten und dgl. mit weisser Kalkfarbe 0,15 bis 0,20 m breite senkrechte Streifen angebracht werden, an welchen die höheren Wasserstände durch eine Schmutzlinie erkennbar sind, oder es werden sogenannte Becherpegel aufgestellt. Da diese Beobachtungsarten immer mehr oder weniger handwerksmässige Schätzungen sind und nicht gestatten, für jeden Zeitpunkt das in der beobachteten Kanalstrecke vorhanden gewesene Wasserspiegelgefälle genau festzustellen, durch welches wiederum die in jedem Augenblick abgeflossene Wassermenge bestimmt werden kann, so empfiehlt sich die Verwendung selbstschreibender Apparate.

Als solche sind zu bezeichnen:

der einfache Schwimmerpegel,
der hydrostatische Differentialpegel für Doppelstationen, System Seibt-Fuess,
der selbsttätige Differenzenpegel zur Messung des Spiegelgefälles von Kayser,
die elektrischen Wasserstandsmelder, System Grau, Lux u. a.

Obgleich die Betriebsarbeiter den grössten Teil des Tages in den Kanälen sich aufhalten, und deren Hände hiebei unvermeidlich mit dem viele Krankheitskeime enthaltenden Abwasser in Berührung kommen, so ist die Sterblichkeit und Erkrankung dieser Leute bei einer gut gespülten und gelüfteten Kanalanlage nicht grösser als jene anderer Arbeiter.

Nach den in München geführten Aufzeichnungen waren bis Ende 1906 vom städtischen Kanalbetriebspersonal 7 Arbeiter während einer 15jährigen Dienstzeit und
2 Arbeiter während einer mehr als 12jährigen Dienstzeit
überhaupt nicht erkrankt.

Im Zeitraum von 1891—1906 traf als kürzeste durchschnittliche Krankheitsdauer im Jahre auf 1 Arbeiter des Kanalbetriebes . . . . . 3,1 Tage,

auf 1 Mitglied der gesamten Ortskrankenkassen für die gewerblichen und industriellen Arbeiter . . . . . 8,2 Tage und
auf 1 Mitglied der Fabriken- und Gewerbekrankenkassen . . . . . 8,9 Tage
und als längste durchschnittliche Krankheitsdauer im Jahre auf 1 Arbeiter des Kanalbetriebs . . . . . 11,9 Tage,
auf 1 Mitglied der gesamten Ortskrankenkassen für die gewerblichen und industriellen Arbeiter . . . . . 14,2 Tage und
auf 1 Mitglied der Fabriken- und Gewerbekrankenkassen . . . . . 11,9 Tage.

Dieser Vergleich fällt mithin durchaus zugunsten der Kanalarbeiter aus. Auch nach den einzelnen vorgekommenen Erkrankungen zu schliessen, übt das Kanalwasser und der längere Aufenthalt in der Kanalluft keinen bestimmten schädlichen Einfluss aus.

Die Hausentwässerung

Einen wichtigen Teil jeder Stadtkanalisation bildet die Hausentwässerung. Man sollte daher schon bei der Projektierung einer Kanalisationsanlage Musterpläne, sowie eine genaue Verordnung über die wesentlichen Grundsätze, nach welchen die Hausentwässerungen auszuführen, zu überwachen und zu unterhalten sind, aufstellen.

Offenes System

Als diesbezügliche wesentliche Gesichtspunkte sind kurz zu erwähnen: die unmittelbare Einleitung in den Strassenkanal (offenes oder Durchgangssystem), die Herstellung sorgfältig abgedichteter Rohrleitungen, die Verlängerung aller Falleitungen im Innern des Hauses in voller Weite über Dach zum Zwecke der Lüftung, die Anwendung von Wasserverschlüssen bei jeder Einlauföffnung, die Abhaltung der gröberen Sinkstoffe von den Leitungen durch Verwendung von Gittern und Sinkkästen, sowie Sand- und Fettfängen und endlich ausreichende Versorgung des zu entwässernden Grundstücks mit reinem Wasser.

Geschlossenes System

In England und Amerika ist noch teilweise die Verwendung eines unterbrechenden Wasserverschlusses (Disconnecting trap) in der Hauptleitung,

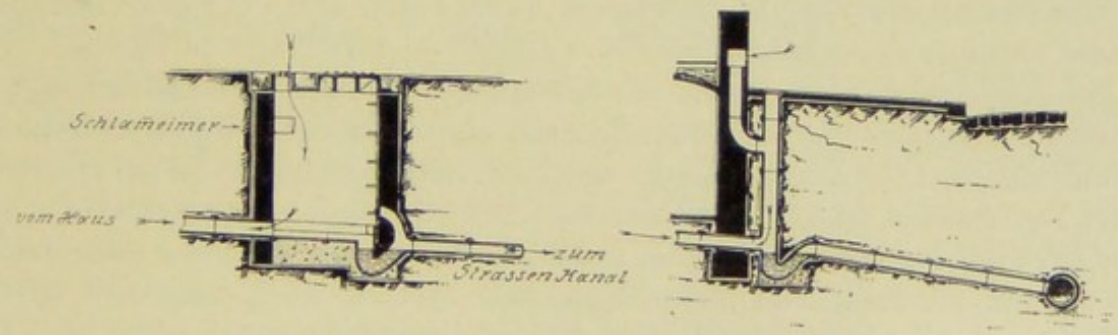


Abb. 483. Hauptwasserverschluss mit Frischluftzuführung.

sowie die Anordnung üblich alle Falleitungen aussen zu führen und die Abwasser in der freien Luft über einem Gully (Wasserverschluss) ausfliessen zu lassen. (Abb. 483).

Bei diesem, auf eine übertriebene Furcht vor der Kanalluft zurückzuführenden System entstehen nur verwickelte Konstruktionen und Verteuerungen, sowie bei strengen Wintern missliche Verhältnisse, ohne dass ein wirklicher Vorteil gegenüber dem einfachen und sicheren Durchgangssystem erreicht wird; denn, sind die Hausleitungen dicht und ausreichend gelüftet und wird bei jeder Einlaufstelle ein Wasserverschluss angebracht, so ist für Abhaltung der Kanalluft von den Wohnungen genügend Sorge

getragen und der Hauptwasserverschluss, welcher ohnedies leicht zu Verstopfungen führt und eine gründliche Durchlüftung der Hausleitungen erschwert, überflüssig. Es

Inspektionsöffnung

empfiehlt sich vielmehr, an Stelle dieses Verschlusses eine sogenannte Inspektionsöffnung anzubringen, welche durch einen eisernen Deckel luftdicht abzuschliessen und bei im Erdboden versenkter Lage durch einen Einsteigschacht zugänglich zu machen ist. Dadurch wird man in die Lage versetzt, die Hauptleitungen jederzeit untersuchen und allenfallsige Verstopfungen in vielen Fällen ohne vorherige Aufgrabung beheben zu können. (Abb. 484).

Grundleitungen

Die Grund- oder Ableitungen sollten, wenn möglich ausserhalb der Gebäude und auf dem kürzesten geradlinigen Weg zum Strassenkanal führen. Richtungsänderungen sind nur mittelst Bogenröhren zu bewirken. Die Verbindungen müssen durch sogenannte Verbindungsstücke in einem Winkel von 45° oder 60° zur Abflussrichtung hergestellt werden. In der Regel sind die Ableitungen mit möglichst gleichmässigem Gefälle zum Strassenkanal zu führen. Ergeben sich hiebei stärkere Gefälle als 1:15, so empfiehlt sich ein Gefällsbruch, wenn man für den Hauptstrang kein ungünstigeres Gefälle als 1:25 bis 1:30 erhält.

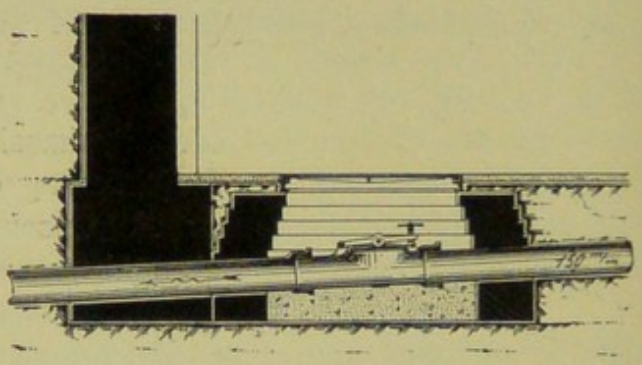


Abb. 484. Inspektionsöffnung.

Spül- und Revisionsschächte

Bei Gefällen von weniger als 1:100 sind als besondere Hilfsmittel zur Erhaltung eines ungestörten Betriebes Spülvorrichtungen und Revisionsschächte anzuwenden. Als Spülvorrichtungen kommen hiebei in Frage Behälter, welche täglich durch Menschenhand plötzlich entleert werden oder Spülapparate, die wie bei den Strassenkanälen auf dem Prinzip des Hebers (Abb. 474 S. 371) oder des Gleichgewichts (Abb. 486) beruhen.

Revisionsschächte sind nur bei Grundleitungen von über 60 bis 80 m Länge an den gefährdeten Stellen (scharfer Richtungswechsel) einzuschalten. Die Grundrissform kann kreisförmig oder von oblonger Gestalt sein und muss solche Ausmasse erhalten, dass noch ein Durchsehen durch die Rohre bis zum 30 bis 40 m entfernten Lampenloch möglich ist. Mit besonderer Sorgfalt muss die Sohle der Schächte (aus Hausteinen, oder Beton mit Klinkern, oder Steinzeuggerinne, System Heyd) hergestellt werden.

Für die Hauptableitung wird in der Regel eine lichte Weite von 150 mm genügen; die Seitenleitungen sollten nicht unter 100 mm lichte Weite erhalten.

Falleitungen

Die zur Abführung der Abwasser dienenden Falleitungen sind innerhalb der Gebäude und leicht zugänglich anzuordnen. Abweichungen von der Senkrechten sind tunlichst zu vermeiden und bei Mauerabsätzen müssen immer sogenannte Sprungbögen verwendet werden. Die Verbindung der Falleitungen mit den Seitenleitungen erfolgt gleichfalls durch Verbindungsstücke unter einem Winkel von 45° oder 60°.

Die Regenfalleitungen werden ausserhalb der Gebäude geführt und, wenn sie an der Strassenfront liegen, womöglich unmittelbar mit dem Strassenkanl verbunden

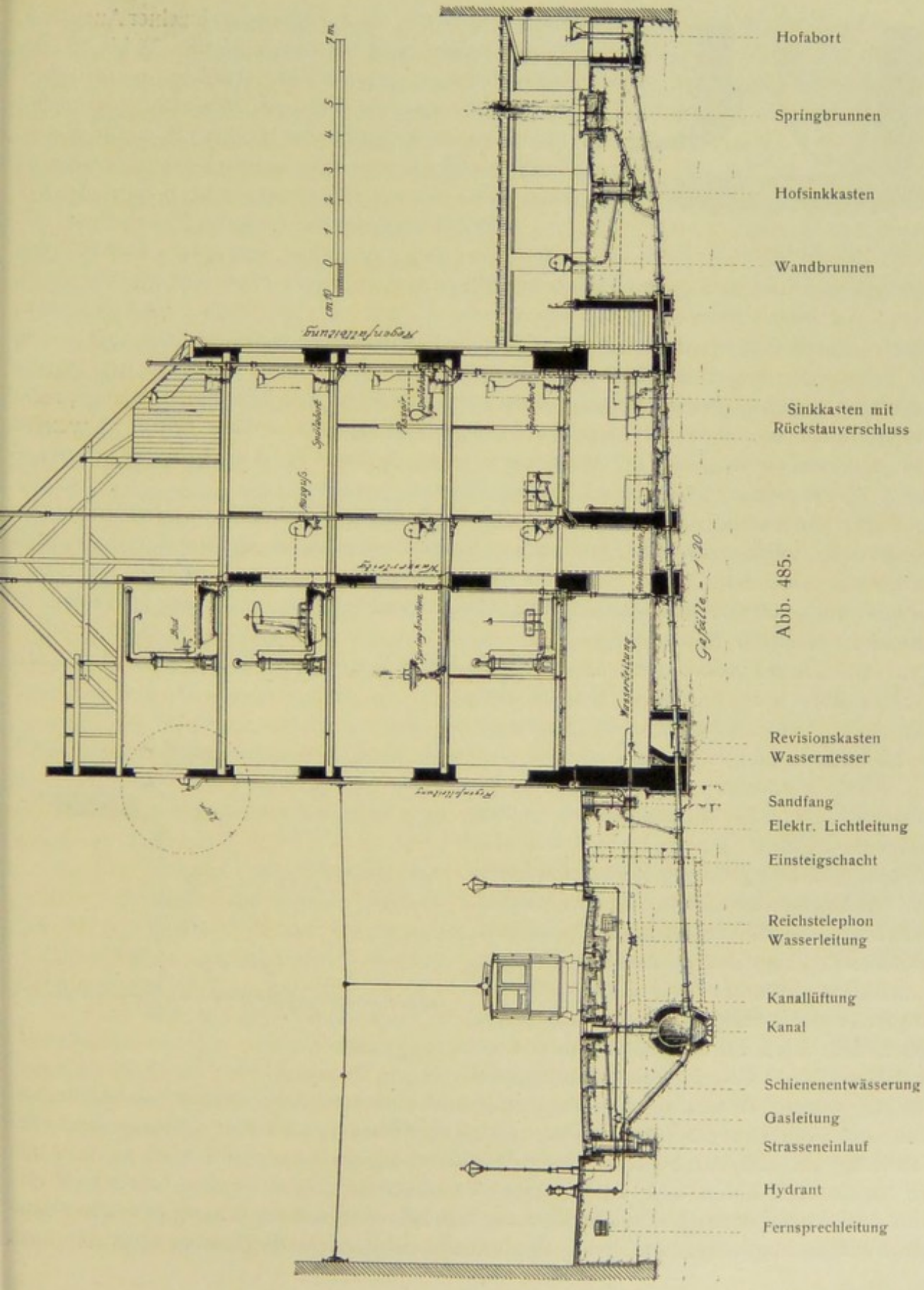

Hofabort
Springbrunnen
Hofsinkkasten
Wandbrunnen
Sinkkasten mit
Rückstauverschluss
Revisionskasten
Wassermesser
Sandfang
Elektr. Lichtleitung
Einsteigschacht
Reichstelephon
Wasserleitung
Kanallüftung
Kanal
Schienenentwässerung
Gasleitung
Strasseneinlauf
Hydrant
Fernsprechleitung

Abb. 485.

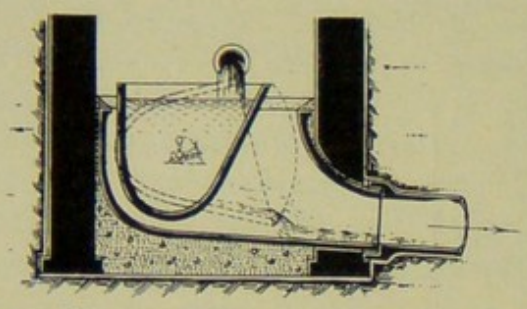


Abb. 486. Kipptrog von J. Duckett.

Die lichte Weite der Falleitungen einzelner Ausgüsse, Waschbecken und Pissschalen sollte 35 bis 50 mm, für mehrere vorgenannte Ablaufstellen und für Bäder 50 bis 70 mm, für Pissorte, Waschküchen 70 bis 100 mm und für Spülaborte 100 bis 125 mm betragen. Die Uebergänge von einem kleinen Rohr in ein weiteres sind stets durch Uebergangsstücke herzustellen.

Rohrmaterialien

Die Grundleitungen bestehen innerhalb der Gebäude am besten aus innen und aussen asphaltierten, mit Hanfstrick und Blei gedichteten, schmiedeisernen oder gusseisernen Muffenröhren, welche vor ihrer Verwendung auf einen innern Druck von mindestens $^1/_2$ Atmosphäre geprüft werden sollten. Ausserhalb der Gebäude können die Grundleitungen aus glasierten, mit Teerstrick und Asphaltkitt oder Zementmörtel gedichteten Steinzeugröhren ausgeführt werden, deren Muffen sofort nach Verlassen der Röhrenpresse angepresst wurden, oder aus Zementbetonröhren, zu deren Herstellung Beton verwendet wird, der zweckmässig aus 1 Teil Portlandzement, 3 Teilen Sand bis 11 mm Korngrösse und 5 Teilen reinem Kies bis zu 25 mm Körnung besteht.

Für die Falleitungen sind innerhalb der Gebäude regelmässig asphaltierte gusseiserne oder nahtlos gewalzte Mannesmann-Stahl-Muffenröhren mit Eisenkitt- oder Bleidichtung zu verwenden, doch finden für die kleineren Durchmesser auch Blei-, Messing-, Kupfer- und auf elektrolytischem Weg innen und aussen verzinkte (galvanisierte) Schmiedeisenröhren Anwendung.

Die an der Aussenseite der Gebäude geführten Regenfalleitungen werden meist bis 2 m über dem Boden in Eisenröhren, von da ab aus dichtgelötetem Zinkblech Nr. 13 oder Kupfer hergestellt.

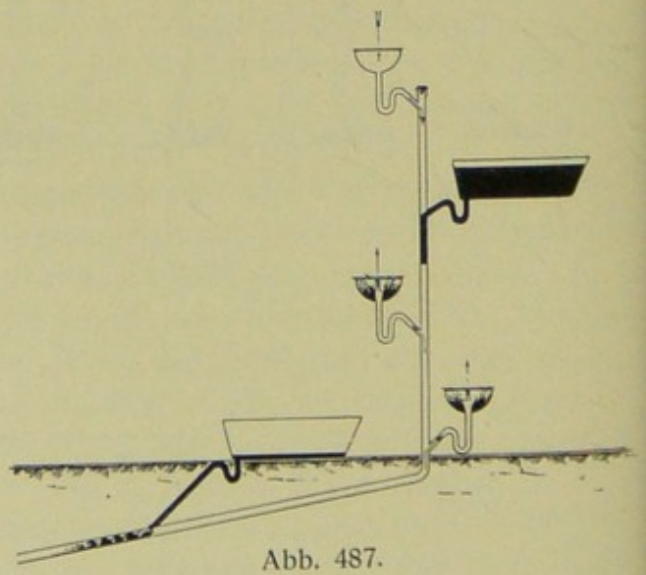


Abb. 487.

Geruchverschlüsse

Zur Verhinderung des Austritts der Kanalluft an den Einlaufstellen dienen Geruch- oder Wasserverschlüsse, das sind S förmig gebogene Röhren (Siphons) oder eintauchende Platten oder Bogenrohre. Abhebbare Glockenverschlüsse, Klappen usw. sind nicht zu empfehlen. Auch die Wasserverschlüsse erfüllen ihren Zweck nur so lange, als der Luftdruck in der Rohrleitung gleich dem äusseren atmosphärischen Luftdruck ist. Dieses Gleichgewicht kann gestört werden, wenn z. B. an eine oben abgeschlossene Falleitung mehrere Ausgussbecken und Bäder mit Siphons angeschlossen sind und durch Ablassen der Bäder der Querschnitt der Falleitung auf eine kurze Strecke durch Wasser vollständig ausgefüllt wird, so dass sich ein rasch nach unten sich bewegender Wasserkolben bildet, welcher hinter sich eine Luftverdünnung, vor sich eine Luftpressung bewirkt, wodurch das Wasser des oberen Ausgusssiphons abgesaugt und jenes der unteren Siphons in die Becken gepresst wird.

Um ein solches „Brechen“ der Wasserverschlüsse zu verhindern, sind die Falleitungen, wie schon mehrfach betont wurde, in möglichst gerader Richtung und ohne Querschnittsverengung über Dach zu führen und ist ihr oberster Teil, von 0,50 m unter Dach an, um 50 mm zu erweitern. Ferner sind die Wasserverschlüsse unmittelbar an die Einlaufstellen anzubringen und letztere möglichst nahe zu den Falleitungen zu setzen; auch sollte der Querschnitt der Falleitung stets grösser als derjenige der Wasserverschlüsse und der Querschnitt von diesen sollte wiederum mindestens doppelt so gross sein, als die Summe der Oeffnungen der in den Ausgussbecken, Bädern etc. befindlichen Siebe. Die Tiefe der Wasserverschlüsse muss 50 bis 100 mm betragen und endlich ist der Anschluss von Becken an Regen- oder Badefalleitungen zu vermeiden.

Rücklüftung

Häufig sucht man der Gefahr des Brechens der Wasserverschlüsse durch die sogenannte Lüftungsleitung II. Ordnung oder Rücklüftung zu begegnen, d. h. es wird neben der Falleitung bis über Dach eine zweite Leitung geführt, mit welcher die höchsten Punkte der Wasserverschlüsse verbunden werden. Solche kostspielige Rücklüftungen beschleunigen jedoch das Verdunsten der Wasserverschlüsse, werden oft aus Unkenntnis nachträglich als Abfalleitungen in missbräuchlicher Weise benützt und sind in ihrer Wirkung unsicher, da sie sich bei den Abzweigstellen durch Fett und sonstigen Unrat mit der Zeit verstopfen; sie sollten daher, wenn irgend tunlich, vermieden werden.

Wird eine Ausgussstelle nicht regelmässig benützt, so findet ein Verdunsten des im Verschluss stehenden Wassers statt, und zwar sinkt der Wasserspiegel nach den Versuchen Unnas bei 50 mm Durchmesser und mittlerer Temperatur von 20° C um etwa 8 bis 10 mm in der Woche. Steht daher eine Wohnung längere Zeit leer, so empfiehlt es sich, den Siphon an Stelle des Wassers mit Glyzerin oder sogenanntem Calcidum (hergestellt in der chemischen Fabrik Busse, Hannover) zu füllen, welche Flüssigkeiten den weiteren Vorteil bieten, einen sehr tiefen Gefrierpunkt zu haben.

Die Siphons sollen endlich auch selbstreinigend wirken und dürfen daher keine grössere Wasserverschlusstiefe als 100 mm erhalten; für den Fall, dass sich trotzdem Sinkstoffe ansammeln, müssen diese durch verschliessbare Putzöffnungen leicht entfernt werden können.

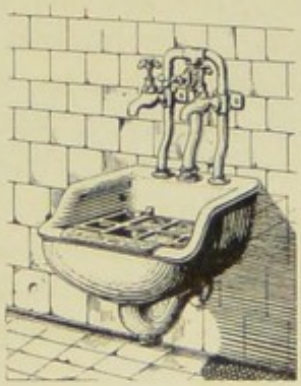


Abb. 488. Ausgussbecken mit Spülrand und aufgeschraubten Hartholzlappen.

Wasch- und Ausgussbecken

Die Waschbecken, Ausgüsse und Spültische werden in der Regel aus Steinzeug, Porzellan, Feuerton oder emailliertem Gusseisen hergestellt und sind mit festen Seihern von höchstens 10 bis 15 mm Lochweite zu versehen, um gröbere Verunreinigungen von den Siphons bezw. Entwässerungsleitungen fernzuhalten. Sehr zu empfehlen sind die Ausgüsse mit Spülrand, welche nach jeder Benützung gründlich ausgespült werden können.

Spülaborte

Die Spülaborte sollten aus einem freistehenden oder an der Wand konsolartig befestigten Becken mit Wasserverschluss bestehen und durch eine Spülvorrichtung nach jeder Benützung rein gespült werden können. Zu diesem Zwecke sind jedesmal

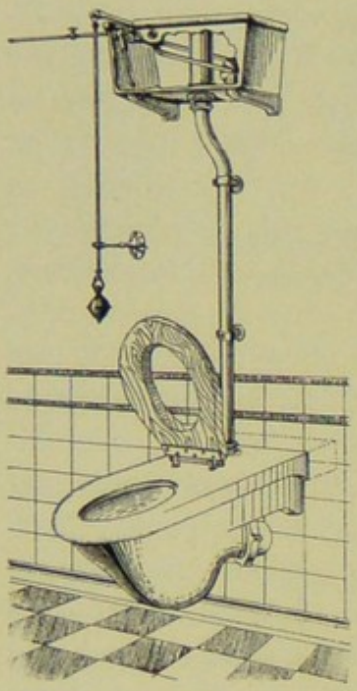


Abb. 489. Konsolklosett.

mindestens 10 bis 15 Liter Wasser erforderlich, welche in 5—7 Sekunden zur Spülwirkung gelangen müssen. Besteht für die regelmässig anzuwendenden Spülkästen die Gefahr des Einfrierens, wie bei Hofabtritten, so sollte die unmittelbare Verbindung der Druckwasserleitung mit dem Becken nur erfolgen, wenn eine Einrichtung eingeschaltet wird, die sicher ein Rückfliessen und Rücksaugen von Flüssigkeit aus dem Spülabort in die Trinkwasserleitung verhindert (Rohrunterbrecher). Die sichtbare Oeffnung des Wasserverschlusses sollte 70 bis 80 mm und dessen Abflussöffnung 80 bis 100 mm betragen. Die früher gebräuchlichen Spülaborte, bei welchen der Verschluss gegen die Falleitung durch Klappen, Pfannen oder Kolben erzielt wird, finden nur mehr selten Anwendung. Dieselben sind wegen des meist komplizierten Mechanismus teuer, häufigen Betriebsstörungen unterworfen und daher nur in Ausnahmsfällen zu empfehlen.

Von den Spülaborten mit rein hydraulischen Verschlüssen sind jene Konstruktionen am besten, bei welchen die Abgangsstoffe unmittelbar in das Wasser fallen, wodurch sowohl eine Beschmutzung der Beckenwandung als auch die Verbreitung übler Gerüche tunlichst vermieden wird. Derartige Konstruktionen erfordern aber in der Regel eine sehr kräftige Spülung und daher viel Wasser, um die Fäkalien aus dem Klosett hinauszuschwemmen.

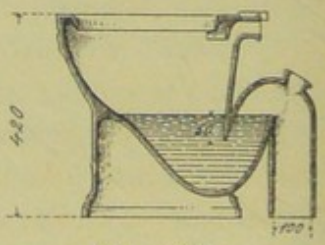


Abb. 490.

Die, namentlich von England und Amerika aus empfohlenen Saug- oder Heberklosetts, bei welchen das Entleeren des Beckens nach jeder Benützung durch die Heberwirkung erfolgt, haben bis jetzt noch wenig Anwendung gefunden. Es wird ihnen zwar Geräuschlosigkeit und geringer Spülwasserverbrauch nachgerühmt, dafür sind sie aber nicht so einfach und verlässig, wie die vorerwähnten Konstruktionen und ausserdem besteht bei ihnen die Gefahr, dass der Wasserverschluss unter gewissen Umständen durch die Saugwirkung gebrochen und das ganze Becken trocken gelegt wird.

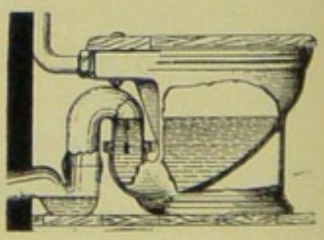


Abb. 491. Heberklosett von Twyford.

Bei Reihen- oder Massenaborten mit selbsttätiger Spülung für Fabriken, Kasernen usw. ist insbesondere durch eine gute und häufige Spülung auf rasche Abschwemmung der Auswurfstoffe hinzuwirken.

Für Schulen haben sich am besten die Einzelklosetts bewährt, wenn für die unteren Klassen Abtrittbecken gewählt werden, deren Abmessungen der Grösse der Kinder angepasst sind (Kinderklosett).

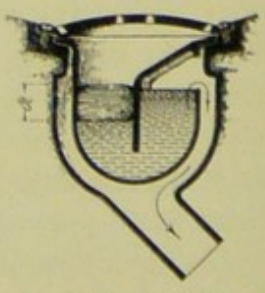


Abb. 492. Oelsiphon von Butzke & Co.

Pissorte

Die Pissorte sind ebenfalls mit Wasserspülung zu versehen. In den Wohnungen und bei besser ausgestatteten Massenpissoirs werden Pissbecken aus Steinzeug und emailiertem Guss-

eisen mit Spülrand und Ueberlauf verwendet. Die Spülung ist entweder eine ständige oder intermittierende. Da die modernen Spülaborte mit aufklappbarem Sitze das Pissbecken vollständig ersetzen können, so sollten in Wohnhäusern Pissoire (Urinale) nicht eingerichtet werden.

Ein gut gespülter öffentlicher Pissort erfordert pro Stand und Jahr etwa 1500 cbm Wasser. Nachdem in den Städten mit dem Nutzwasser häufig gespart werden muss, so werden in solchen Fällen mit Vorteil Oelpissoire benützt. Bei diesen werden die aus feinporigem Material wie Schiefer, Granit, Marmor, Zement, Xylolith, Sorrelplatten u. dergl. bestehenden Pisswände wöchentlich ein bis zweimal, bei starker Benützung täglich, mit einem Mineralöl bestrichen, wodurch ein rasches Abfliessen des Harns nach dem am Boden befindlichen Oelsiphon erreicht wird. Dieser mit der Entwässerungsanlage verbundene Siphon ist mit Wasser gefüllt, welches an der Oberfläche durch eine Oelschicht (150—200 g) abgedeckt ist, wodurch die Verbreitung übler Gerüche vermieden wird. Innerhalb der Häuser verbreitet das mit Karbol, Kreosot u. dgl. vermischte Mineralöl einen leichten karbolartigen Geruch, der bekanntlich für manche Menschen etwas Unangenehmes hat. Dagegen ist als Vorzug des Oelpissoirs zu erwähnen dessen einfache Reinhaltung und Inbetriebsetzung und die Billigkeit des Betriebes (Beetzsche Oelpissoir, Saprolpissoir, „Torfit Urinoirs“ u. a.).

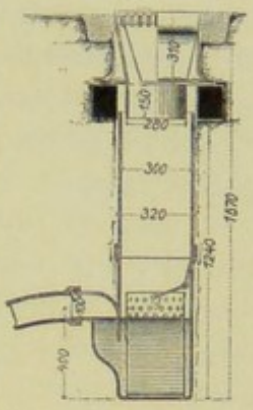


Abb. 493. Eiserner Hofsinkkasten.

Zur Ableitung der in den Höfen etc. anfallenden Regenabwässer dienen die Hofeinläufe. Dieselben bestehen in einem aus Eisen, Steinzeug oder Beton hergestellten 0,25—0,30 m weiten Kasten, bei dessen Abflussöffnung nach Art der Strasseneinläufe ein Wasserverschluss und Schlammeimer angeordnet ist. Der Spiegel des Wasserverschlusses muss in frostsicherer Tiefe, mithin 1,0 bis 1,5 m unter dem Boden liegen. Abgedeckt wird der Hofeinlauf durch einen gusseisernen Aufsatz, in welchem ein Einfallrost sitzt, dessen Stäbe 15 bis 20 mm von einander entfernt sind.

Hof- und Haussinkkästen

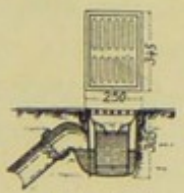


Abb. 494. Haussinkkasten.

Auch bei der Entwässerung der Fussböden im Innern der Gebäude (Ställen, Waschküchen, Pissorten u. dgl.) sind Vorkehrungen zu treffen, dass die vom Abwasser mitgeführten groben Stoffe wie Stroh, Sand, Fett- und Speisereste usw. von den Rohrleitungen ferngehalten werden; man verwendet daher in der Regel den aus Gusseisen oder Feuerton hergestellten Haussinkkasten (Gully) an, welcher aus einem abnehmbaren Rost von 15 mm Stabweite, einem herausnehmbaren Schlammfang und Wasserverschluss besteht.

Das auf die Dachflächen fallende Regenwasser wird regelmässig unmittelbar nach den Grundleitungen bezw. nach dem Strassenkanal abgeleitet. Wenn das Dachwasser jedoch Sink- und Schwimmstoffe mitführt, wie bei in Verwitterung

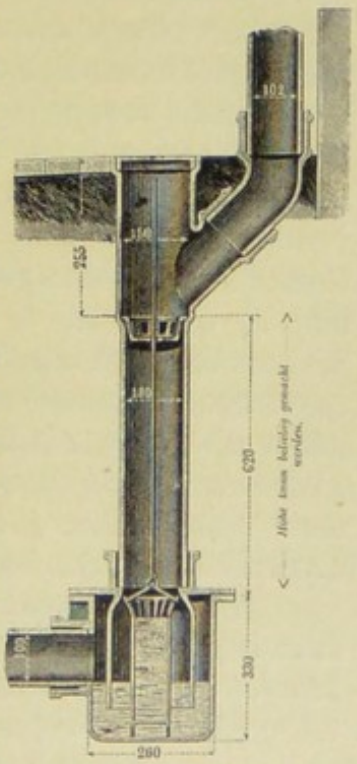


Abb. 495. Sandfang mit Wasserverschluss (Hallbergerhütte).

Sandfänge

begriffenen Dächern, oder bei niedrigen Dächern, auf welche von den Bewohnern höherer Geschosse Papier, Obstreste, Holz, Lappen u. dgl. geworfen werden können, so ist an der Dachrinne oder im Fallrohre ein Fanggitter, oder besser noch der unterirdisch einzubauende, ventilierende Sandfang mit herausnehmbarem Schlammeimer anzuwenden.

Ist die Abflussöffnung in der Dachrinne weniger als 2—3 m von Dachwohnungsfenstern oder von den Fenstern benachbarter Gebäude entfernt, so können Belästigungen durch die austretende Kanalluft hervorgerufen werden. Es ist daher in solchen Fällen die Einschaltung eines frostsicheren, zugänglichen Wasserverschlusses nötig. Dies geschieht durch Verwendung eines Schachtsiphons oder eines Sandfanges mit Wasserverschluss (Abb. 495).

Enge Regenfalleitungen von Balkons etc. lässt man am besten oberirdisch frei ausmünden.

Bei Bestimmung des Durchmessers der Regenfalleitungen ist man hauptsächlich auf Erfahrung angewiesen, da das abfliessende Regenwasser viel Luft mitführt; in den meisten Fällen wird es genügen, auf 1 qm Dachfläche 0,8—1,8 qcm Fallrohr-Querschnitt anzunehmen.

Bäder

Die Badeeinrichtung in den Wohnhäusern besteht aus dem Badegefäss (Wanne) mit Zufluss von kaltem und warmem Wasser und der Dusche-Einrichtung. Zur Erwärmung des Wassers dient meist ein im Baderaum aufgestellter Ofen, der durch gewöhnliches Heizmaterial oder durch Gas erhitzt wird.

Die Ab- und Ueberläufe der Badewannen und Bidets müssen feste Siebe von höchstens 10 mm Lochweite oder einen Rost von 15 mm Stabweite erhalten. Der Anschluss an die Entwässerungsleitung wird bei einfacheren Anlagen am besten unter Verwendung eines Geruchverschlusses bewerkstelligt, der zugleich eine Bodenentwässerung sowie ein leichtes Wegnehmen der Wanne behufs Reinigung des Baderaumes gestattet. Besondere Sorgfalt erfordert dann der dichte Anschluss des Geruchverschlusses an den Fussboden, namentlich, wenn es sich, wie bei den meisten einfacheren Wohnungen, um einen Holzboden handelt, da hier bei mangelhafter Ausführung die Gefahr besteht, dass der Hausschwamm sich in den Balkenlagen bildet. Wesentlich wird dieser Anschluss erleichtert, wenn das freistehende Badegefäss in eine Pfanne aus Blei oder Zinkblech gestellt wird, in der das Spritzwasser aufgefangen und nach dem Geruchverschluss abgeleitet wird. Die Wasserzuleitung zu dem Badegefäss darf nicht an dessen Boden, sondern muss womöglich einige Zentimeter über dem Wannenrand ausmünden; bei Bidets und Sitzwannen sind Rohrunterbrecher einzuschalten (Seite 380).

Die in Städten von jedermann benützbaren Volksbrausebäder, welche ob ihrer Billigkeit und Bequemlichkeit erfreulicherweise immer mehr Anklang finden, sind Seite 301 näher beschrieben.

Brunnen und Wasserbehälter

Die Ueber- und Abläufe von Springbrunnen, Regen- und Wasserbehälter, Eisschränken, Fischkästen, überhaupt solcher Ableitungen, bei denen keine Sicherheit für die Erneuerung des Wassers im Geruchverschluss besteht, sollten nicht unmittelbar an die Grundleitungen angeschlossen werden, sondern man

lässt sie am besten in einen ständig benützten Ausguss oder Sinkkasten frei ausmünden (Abb. 485). In grossen Wirtschaftsküchen, dann in Badeanstalten, in den Arbeitsräumen von Metzgern usw. sind zum Abfangen der Fettstoffe entsprechende Vorrichtungen einzuschalten. Diese Fettfänge bestehen meist aus Schmied- oder Gusseisen und sollen eine entsprechend grosse Kühlfläche besitzen. Da die erforderliche tägliche Reinigung der Fettfänge im Innern der Häuser leicht zu Unannehmlichkeiten führt, so sind sie, wenn möglich, ausserhalb der Gebäude anzuordnen. **Fettfänge**

Der in Abbildung 496 dargestellte Kremer'sche Apparat besteht aus 4 ineinandersteckenden Gefässen, welche zwischen sich entsprechende Zwischenräume lassen. Das zu reinigende Abwasser trifft zunächst auf den Deckel a, nimmt nun den durch Pfeile angedeuteten Weg und gibt hiebei seine Sinkstoffe im Schlammeimer b, die Schwebestoffe (Fette) unter dem Deckel a ab. Durch Abheben des Deckels kann die Fettschicht bequem entfernt und durch Abgabe an Seifen- und Kerzenfabriken lohnend verwertet werden, während die Rückstände im Schlammeimer am besten verbrannt werden.

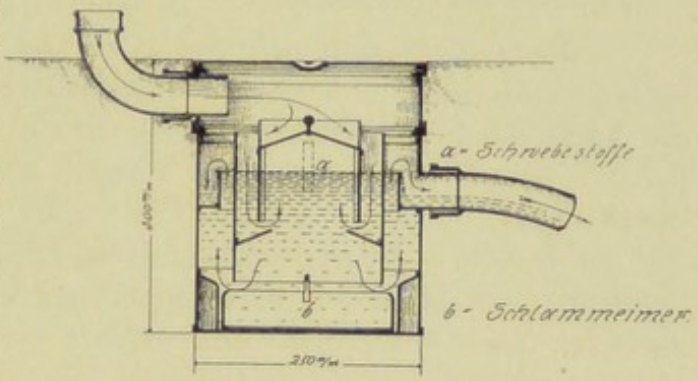


Abb. 496. Kremer'scher Fettfang.

Sind die gewerblichen Abwässer stark säurenhaltig oder alkalisch wie bei chemischen Laboratorien und Fabriken, dann bei Färbereien, Bleichereien, Metall-Beizereien und dergl., so können sie schädlich auf Eisen- und Zementrohre und gemauerte Kanäle wirken. Es müssen daher in solchen Fällen sowohl die Ausgüsse und Sinkkästen als auch die Rohrleitungen aus glasiertem Steinzeug oder Porzellan bestehen. Auch dürfen derartige Abwässer nicht unmittelbar in die Strassenkanäle geleitet werden, sondern sie sind vorher zu neutralisieren oder in Sammelschächten so stark mit reinem Wasser zu verdünnen, dass der Gehalt des abfliessenden Wassers an freien Säuren und Basen nicht mehr als $^1/_{10}\%$ beträgt. Das in die städtischen Kanäle gelangende Abwasser soll auch die Temperatur von 35 bis 40° Celsius nicht überschreiten, da eine höhere Temperatur den in den Kanälen arbeitenden Personen schädlich ist. Es ist daher höher temperiertes Fabrik- und Gewerbeabwasser durch Zuleitung kalten Wassers oder durch Anlage von Kühlschiffen, Gradierwerken oder Kühlbecken auf den erwähnten Wärmegrad abzukühlen. **Schädliche Gewerbe-Abwässer** **Kühlbecken**

Durch grosse Mengen ungelöster schwimmender Stoffe verunreinigtes Gewerbeabwasser muss vor seiner Einleitung in den Strassenkanal einer generellen Klärung unterworfen werden. Die zu diesem Zwecke zu treffenden Einrichtungen richten sich natürlich nach dem Charakter des in Frage kommenden Abwassers. In den meisten Fällen wird es sich darum handeln, die grobsinnlichen Schwebe- und Sinkstoffe des Abwassers abzuhalten, was am einfachsten durch Anlage eines Absitz- oder Klärbeckens erreicht wird, in welchem das Abwasser so lange aufgehalten wird, bis die Sinkstoffe sich ablagern und gleichzeitig die gewerblichen Abwässer mit den Hausabwässern sich innig vermischen. Um eine bequeme Reinigung des Beckens vornehmen zu können, ist dieses mit Einsteigschacht, Schlammpumpe und Umleitung zu versehen. **Klärbecken**

Das Anbringen von Einläufen in Räumen, welche unter der Rückstauhöhe des Strassenkanales liegen, ist, wenn möglich, zu vermeiden. Lässt sich die Entwässerung **Rückstauverschlüsse**

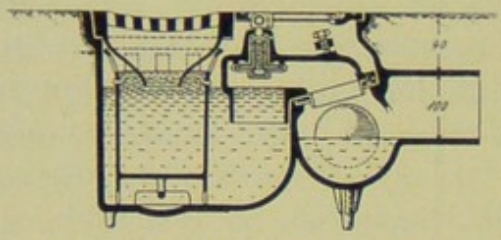


Abb. 497. Haussinkkasten mit doppeltem Rückstauverschluss.

solcher Räume nicht umgehen, so ist die Einlaufstelle mit doppeltem (mit der Hand beweglichen und selbsttätigen) Rückstauverschluss zu versehen (Abb. 497), während bei Kellerspülaborten, aus welchen bei heftigem Regen Wasser des Strassenkanales austreten kann, Klosetts mit mechanisch-hydraulischen Verschlüssen (Pfannen-, Klappen- oder Kolbenklosetts) zu wählen sind.

Wenn der Fussboden von Hof- und Kellerräumen tiefer als der einschlägige Strassenkanal liegt, mithin eine unmittelbare Entwässerung nicht möglich ist, so sind die anfallenden Abwasser künstlich in die höher gelegene Entwässerungsanlage zu heben. Es geschieht dies meist mittelst selbsttätig wirkender hydraulischer Gebläse, durch Druckluftanlagen (Shone-System), oder durch elektrisch betriebene Pumpen. Bei der in Abb. 498 dargestellten Einrichtung wird eine Kapselpumpe, System Siemens-Schuckert, direkt durch den Drehstrom- oder Gleichstrommotor angetrieben. Das Anlassen und Ausschalten des Motors erfolgt durch den mit einem Schwimmer in Verbindung stehenden Zeicherkontakt und ist, um hiebei einen zu grossen Stromstoss zu vermeiden, der Elektromotor noch mit einem Relais versehen.

Prüfung der Anlage

Die gesamten Hausentwässerungsanlagen sollten während der Ausführung und nach Fertigstellung einer Prüfung auf Dichtigkeit gute Lüftung und Wirksamkeit der Wasserverschlüsse unterworfen werden.

Die Dichtigkeit der Grundleitungen wird am besten während der Ausführung, bevor die Leitungen überdeckt sind, durch Füllen mit Wasser, oder mittelst Druckluft und Manometer geprüft.

Bei den Fall- und Zweigleitungen der fertigen Anlage wird in der Regel die Pfeffermünzöl-Probe oder die Rauchprobe vorgenommen.

Die Probe durch Pfeffermünzöl oder mit Amylnitrit usw. erfolgt in der Weise, dass an der Ausmündung der Falleitung über Dach oder bei der obersten Einmündungs- oder Revisionsstelle 6 bis 10 ccm Oel eingegossen und sodann warmes Wasser nachgeschüttet wird. Der durchdringende Pfeffermünz- etc. Geruch gibt dann Aufschluss über undichte Stellen an der betreffenden Rohrleitung.

Zur Rauchprobe sind eine Vorrichtung zur Verbrennung von Schwefel, Rauchpapier, Eichenholzspäne und dergl., dann ein Gebläse und aufblasbare Gummistöpsel erforderlich. Nachdem alle Fenster und Türen des Hauses

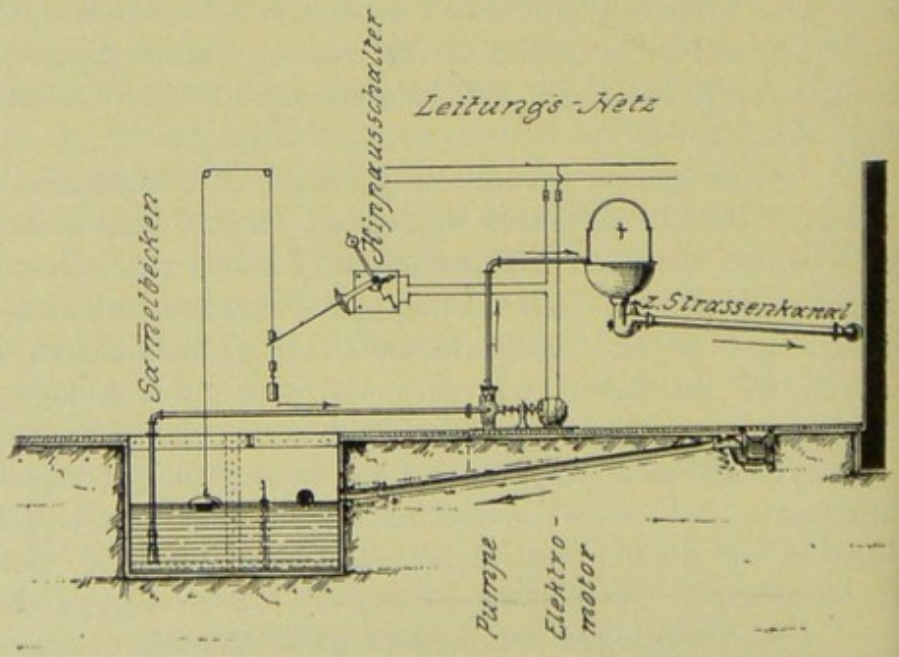


Abb. 498. Selbsttätig wirkende elektrische Wasserhebevorrichtung.

geschlossen wurden, wird am besten vom Inspektionsschacht aus, wo die Rauchblasemaschine aufgestellt wird, mittelst des Gebläses der entwickelte Rauch in die Rohrleitung getrieben. Sobald nun bei den Ausmündungen der Falleitungen über Dach Rauch austritt, werden diese Oeffnungen durch die Gummistöpsel oder auf andere Art abgeschlossen; bei einer darauf folgenden genauen Besichtigung der Entwässerungsleitungen sind undichte Stellen durch das Austreten des Rauches unschwer festzustellen.

Die Trennkanalisation

Werden im Gegensatz zum Schwemmsystem, das Abwasser und das Regen-(Tag-)wasser auf getrenntem Wege abgeführt, so bezeichnet man diese Anordnung als Trennkanalisation. Chadwick und Rawlinson in England und G. E. Waring in Amerika empfehlen, das Regenwasser oberirdisch abzuleiten und für die Abwässer einschliesslich der Abtrittstoffe Rohrkanäle von nur 150 bis 500 mm lichten Durchmesser anzuwenden. Hiezu kommt dann unter Umständen noch für das Grundwasser ein Drainrohrnetz. Bei der nach diesem Prinzip von Waring in Memphis am Mississippi ausgeführten Kanalisationsanlage (Separating System) sind keine Einsteigschächte angewendet, sondern es wurde lediglich für Frischluftzuführung und täglich 1- bis 2maliges Durchspülen des Strassenrohrnetzes mittelst einer grossen Zahl Selbstspüler (System Rogers Field Abb. 474), wovon jeder etwa $^1/_2$ cbm Spülwasser fasst, gesorgt.

Bei den durch Philips vorgeschlagenen und in englischen sowie amerikanischen Städten ausgeführten Separate System ist ein Kanalnetz zur Abführung des Regenwassers und ein Rohrsystem zur Aufnahme der Hausabwässer erforderlich.

In Deutschland und Oesterreich sind nach diesem Grundsatz ebenfalls städtische Kanalisationsanlagen ausgeführt worden und zwar in der Weise, dass man an jeder Strassenseite in der Nähe der Häuser einen Abwasserkanal legte, während in der Mitte der Strasse der Regenwasserkanal zu liegen kam (Elberfeld). Da eine derartige Anordnung, abgesehen von den hohen Anlage- und Betriebskosten, nur in breiten Strassen möglich ist und bei engen Strassen mit Rücksicht auf die übrigen städtischen Tiefbauobjekte immer die Verlegung des Regenwasserkanales und der Abwasserleitung in eine Baugrube notwendig wird, so brachte Metzger in Vorschlag, nach dem Vorbilde der Kanalisation Neapels und Turins einen aus Zementbeton hergestellten Eikanal durch eine Querwand in zwei Kanäle zu zerlegen.

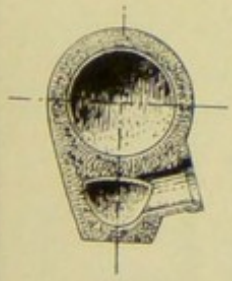


Abb. 499. Doppelkanal nach Metzger.

Der obere kreisförmige Kanal dient dann für das Regenwasser und der untere kleinere nimmt das Abwasser auf. Der Abwasserkanal wird dadurch zugänglich gemacht, dass an allen Strassenkreuzungen und in Entfernungen von 80 bis 100 m in der Sohle des Regenwasserkanales eine mit einem

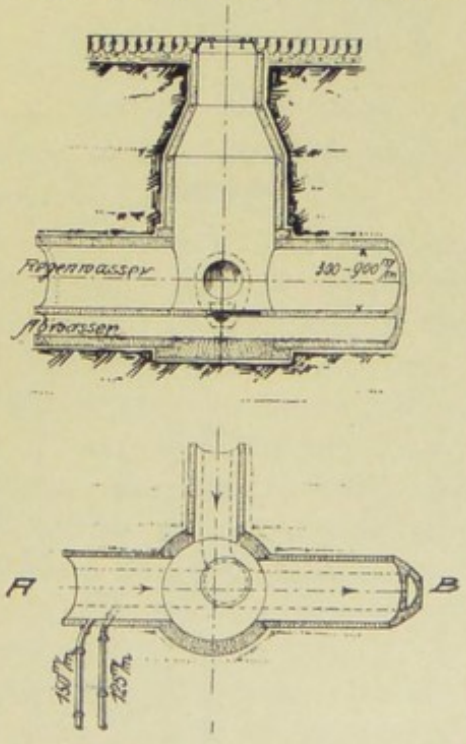


Abb. 500. Einsteigschacht (Bromberg).

eisernen Deckel dicht verschliessbare Oeffnung vorgesehen wird. (Bromberg, Insterburg, Culm.)

Auf die mehrfach erörterten Vor- und Nachteile dieser Doppelkanäle, mit welchen namentlich bei der seit dem Jahre 1900 fertig gestellten Kanalisation der Stadt Bromberg günstige Erfahrungen gemacht wurden, kann hier nicht näher eingegangen werden. Erwähnt sei nur kurz, dass in den erhobenen Bedenken hauptsächlich geltend gemacht wird: Die Anordnung der Doppelprofile biete manche Schwierigkeiten bei der Ausführung der Sonderbauten und da der obere und untere Kanal immer gleiche Gefälle erhalten müsse, so sei auch die so wünschenswerte, den örtlichen Verhältnissen angepasste Sonderbehandlung der einzelnen Strassenzüge und Stadtgebiete nicht möglich; ferner sei der Kanalbetrieb unbequem und etwa erforderliche Reparaturen des unteren Kanales schwer und kostspielig auszuführen.

Man hat daher in einigen Städten jeden Kanal für sich hergestellt, wobei jedoch auf den Vorteil einer gemeinsamen Baugrube, wie dies aus Abb. 501 zu ersehen ist, nicht verzichtet wurde. (Barmen und Köln.)

Die Anwendung des Trennverfahrens wird sich in der Regel nur für die Entwässerung einzelner Häuser und kleinerer Städte empfehlen, insbesondere wenn bei letzteren alte, ausser Benützung kommende Kanäle zur Ableitung des Regenwassers geeignet sind und wenn der Vorfluter so günstig liegt, dass eine häufige und rasche Entlastung der Regenwasserkanäle möglich ist.

Bei grossen Städten, wo die Strassenabflüsse im allgemeinen nicht weniger bedenklich sind, als die häuslichen Abwässer und die vollständige Trennung beider

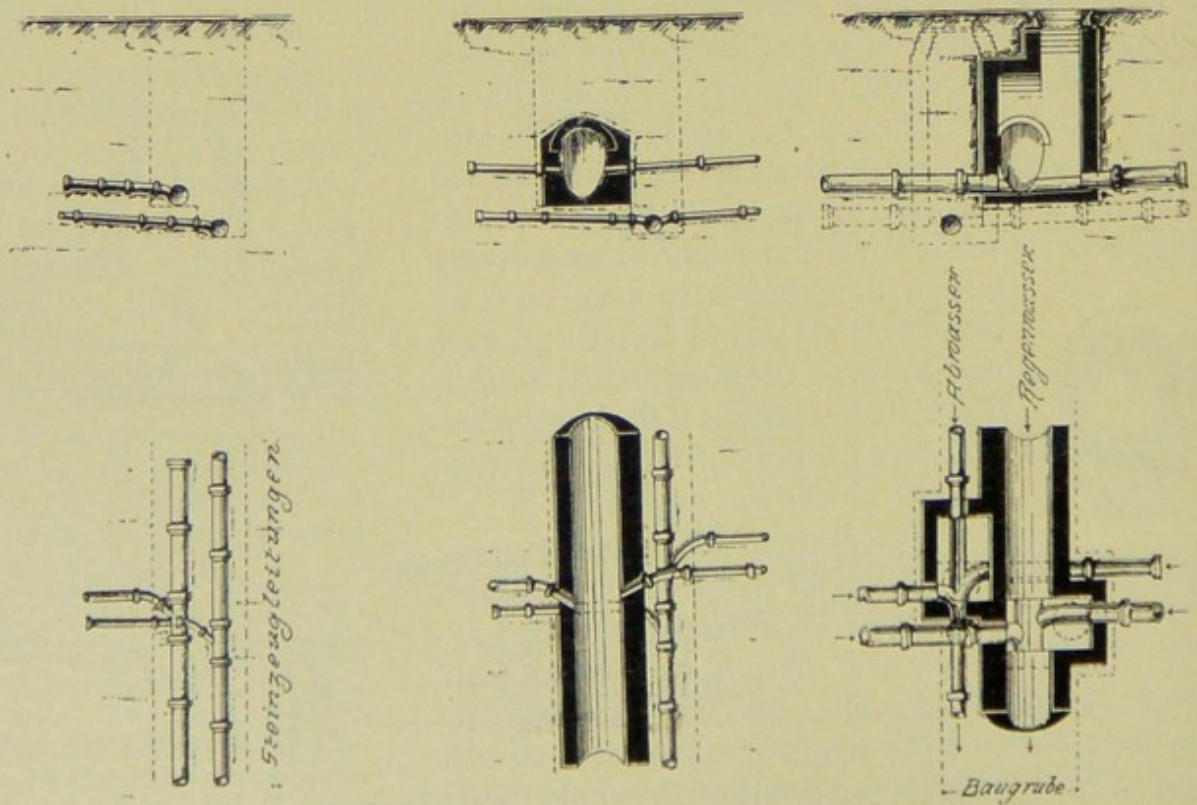


Abb. 501. Brauch- und Regenwasserkanäle in Barmen (nach Vespermann).

Abwasserarten besonders schwierig durchzuführen ist, wird die Trennkanalisation nur mit Vorteil angewendet für äussere, noch wenig bebaute Stadtteile und für Gebiete, welche im Ueberschwemmungsgebiet des Vorfluters liegen, ferner, wenn die Abwässer in kostspieliger Weise gereinigt oder wegen der flachen Lage des Geländes künstlich gehoben werden müssen. (Harburg a. d. E., Karlsbad, Kiel, Bremerhaven und die meisten südlichen Vororte Berlins.)

Künstliche Hebung der Kanalwässer

Zur Hebung der Abwässer eignen sich am besten Kolben-, Turbinen- und gesteuerte Klappenpumpen, welche bei kleineren Anlagen durch Anwendung elektrischer Energie selbsttätig in Betrieb gesetzt werden, sobald die Abwässer im Sammelbehälter eine bestimmte Höhe erreicht haben. Bei grösseren Anlagen bedient man sich zum Antrieb meist der Verbunddampfmaschinen oder Kraftgasmotoren.

Von den pneumatischen Wasserhebeverfahren ist das bekannteste das Shone-System, bei welchem als Betriebskraft die in einer Zentralstation erzeugte Druckluft dient. Das Abwasser fliesst zunächst mit natürlichem Gefälle zu gusseisernen Behältern, Ejektoren, die an den Strassenkreuzungen unter der Fahrbahn liegen. Die Ejektoren (Abb. 502) stehen mit der Druckluftleitung in Verbindung, deren Ventil, sobald das Wasser die Glocke *A* erreicht und diese hebt, selbsttätig geöffnet wird; durch die eintretende Druckluft wird dann der Behälterinhalt mit einem Ueberdruck von mehreren Atmosphären in die Abflussleitung gepresst. Ist der Wasserspiegel im Ejektor unter dem Becher *B* gesunken, so zieht dieser, da er mit Wasser gefüllt ist, die Glocke und Spindel nieder und schliesst das Druckluftventil, worauf der geschilderte Vorgang sich wiederholt. Durch die Klappen *C* und *D* in dem Zu- bezw. Abflussrohr wird das Entweichen der Druckluft und ein Zurückströmen des Abwassers verhindert.

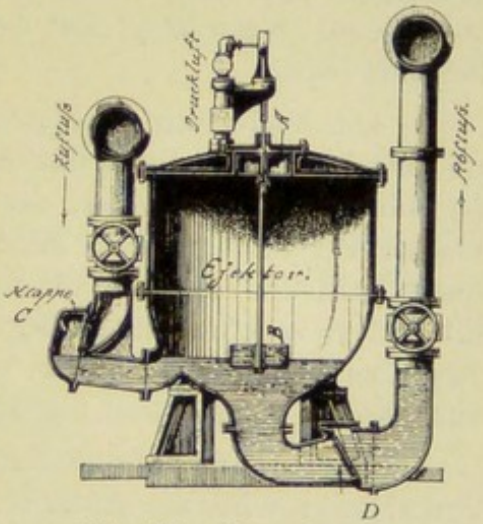


Abb. 502. Shone-System.

Durchgeführt ist das Shone-System u. a. in Allenstein und Arad.

Ch. T. Liernur nimmt bei seinem Differenzier-System noch eine Scheidung der Hausabwässer vor. Ein Kanalnetz dient zur Ableitung der Regen- und häuslichen Wirtschaftswässer, während für die menschlichen Auswurfstoffe in den Strassen luftdichte, eiserne Behälter (auf 50 bis 60 Häuser je ein Behälter) frostsicher angeordnet sind, von denen aus Leitungen zu den Aborten der Häuser und zu einem grossen ausserhalb der Stadt liegenden Sammelreservoir führen. In den Aborträumen können Trockensitze und Klosetts mit beschränkter Spülwassermenge verwendet werden. Die Bewegung der Fäkalien von den Häusern zum Sammelbehälter erfolgt nun dadurch, dass von einer Zentrale aus die Luft in den Strassenbehältern mittelst Luftpumpe stark verdünnt wird und dass durch täglich vorzunehmendes Oeffnen und Schliessen von Hähnen die Abtrittstoffe aus den Häusern in das Strassenrohr, von hier in den Strassenbehälter und endlich zum Sammelreservoir abgesaugt werden. In einer Poudrettefabrik werden schliesslich die Exkremente in eine Form gebracht, dass sie als Handelsware für die Landwirtschaft nutzbar gemacht werden können. (Amster-

dam, Leyden, Dordrecht u. a. O.) Bei neueren Liernurschen Anlagen sollen nicht nur die Fäkalien. sondern auch die häuslichen Schmutzwässer evakuiert und unschädlich gemacht werden.

Ein einfacheres pneumatisches Verfahren als das eben genannte ist jenes von Berlier, bei welchem die umständliche Bedienung der Hähne und die Strassenbehälter entfallen. Auch ist hier die Anwendung von Spülaborten mit kräftiger Spülung und der Anschluss der Abwässer gestattet. Im Keller jeden Hauses wird ein sogenannter Aufnehmer, d. i. ein Behälter von etwa $^1/_3$ cbm Fassungsraum aufgestellt, in welchen sämtliche Abwässer und Abtrittstoffe gelangen. Erreicht das sich ansammelnde Wasser eine gewisse Höhe, so kann dieses durch ein selbsttätig sich öffnendes Ventil abfliessen. In der Woche ein- bis zweimal werden durch einen städtischen Bediensteten mittelst eines im Aufnehmer befindlichen Mischapparates, die angesammelten Fäkalien zerkleinert und dann nach dem Strassenkanal, in welchem die Luft verdünnt ist, abgelassen. Nach Weyl soll sich eine solche Anlage in Levallois-Perret bei Paris gut bewährt haben.

Reinigung und Unschädlichmachung des Kanalwassers

Die hygienisch wichtige und in finanzieller Beziehung bedeutungsvolle Frage, ob eine kanalisierte Stadt ihre Abwässer unmittelbar in einen Wasserlauf einleiten darf, ist abhängig einerseits von der Menge und Natur des Kanalwassers, andererseits vom Gefälle, der Wassermenge, der Sohlen-Beschaffenheit der Temperatur und dem Wasserquerschnitt des als Vorfluter zu benützenden Flusses; auch ist in Betracht zu ziehen, ob und in welcher Entfernung unterhalb der Kanaleinmündung eine Wasserentnahme aus dem Vorfluter zu Trink- und häuslichen Zwecken erfolgt, ob das Flusswasser zum Baden benützt und Eis aus dem Flusse gewonnen wird.

Die Zusammensetzung des Kanalwassers ist eine verschiedene. Am stärksten verunreinigt wird es durch die Abwässer industrieller Betriebe. So wird aus einer Zuckerfabrik mittlerer Grösse täglich 500 bis 600 Zentner organischer, d. i. zersetzungsfähiger Schlamm abgeleitet, was den Abwässern einer Stadt von über 100000 Einwohnern entspricht. Sehr fäulnisfähig sind auch die Abwässer aus Stärkefabriken, Molkereien, Spiritusfabriken, Brauereien, Brennereien, Gerbereien, Leimfabriken, Zellulosefabriken und Holzstofffabriken, sowie die mit Schmutzstoffen vermischten Seifenwässer, während die Abwässer aus Chlorkalium-, Soda-, Chlorkalk- und Gasfabriken gewaltige Mengen anorganischer Bestandteile enthalten. Dagegen ist in chemischer und bakteriologischer Hinsicht kein wesentlicher Unterschied, ob es sich um die Wasser einer Schwemmkanalisation oder einer Spülkanalisation (Abfuhr der Fäkalien) handelt.

Die Fähigkeit der Wasserläufe, sich auf natürlichem Wege der ihnen zugeleiteten Verunreinigungen zu entledigen, bezeichnet man als Selbstreinigung. Dieser Vorgang wird hauptsächlich durch Verdünnung, dann durch Niederschlagen der ungelösten Bestandteile, durch Oxydation der organischen Stoffe usw. und durch die Tätigkeit niederer Tiere und Pflanzen herbeigeführt. Kleine Städte an grösseren, ein starkes Gefälle besitzenden Flüssen können in der Regel ihre Kanalwasser ausserhalb des Weichbildes in den Fluss einleiten, wenn die groben Schwimmstoffe von mehr als 3 mm Durchmesser, die sich mit dem Flusswasser nicht vermischen und daher zu ästhe-

tischen Bedenken Anlass geben, abgefangen werden. Nach Pettenkofer tritt noch keine Flussverunreinigung ein, wenn die Wassermenge des Flusses mindestens 15 mal so gross ist, als die Kanalwassermenge und die Geschwindigkeit des Flusses nicht kleiner, als jene des einmündenden Kanalwassers ist. Von anderer Seite wird ein grösserer Grad der Verdünnung gefordert; eine solche Forderung ist jedenfalls berechtigt, für kleinere Flüsse und Binnenseen, dann bei Industrieabwässern und wenn durch Einleitung chemisch wirkender Stoffe das tierische und pflanzliche Leben im Fluss zerstört werden würde.

Um die Vorfluter gegen Verschlammung und Verunreinigung zu schützen, gibt es verschiedene Klärungs- und Reinigungsverfahren.

Als solche sind zu nennen:

a) Klärverfahren:
Mechanische Klärung und
mechanisch-chemische Klärung.

b) Reinigungsverfahren:
Die Berieselung,
die intermittierende Bodenfiltration,
das künstliche biologische Verfahren,
die natürliche Selbstreinigung in Fischteichen und
das elektrische Ozonisierungsverfahren.

Gitter und Rechen

Zur Ausscheidung der im Abwasser enthaltenen groben Schwebe- und Schwimmstoffe, wie Streichhölzer, Papier, Stroh, Stopsel, Lappen, Watte, Orangenschalen, Gemüsereste u. dgl., bedient man sich bei kleineren Anlagen einfacher Gitter, von denen die abgefangenen Stoffe durch einen Arbeiter oder durch maschinell betriebene Vorrichtungen entfernt und dann verbrannt, oder landwirtschaftlich verwertet werden. Bei grösseren Anlagen und um noch Schwimm- und Sinkstoffe bis zu 1 mm Grösse abzufangen, finden rotierende Siebe und Trommeln oder horizontale Recheneinrichtungen mit maschineller Reinigung Verwendung. Durch Transportbänder oder Leitrinnen werden dann die abgefangenen Stoffe auf Abfuhrwägen oder zu einem Verbrennungsofen gebracht, ohne dass sie mit Menschenhand in Berührung kommen.

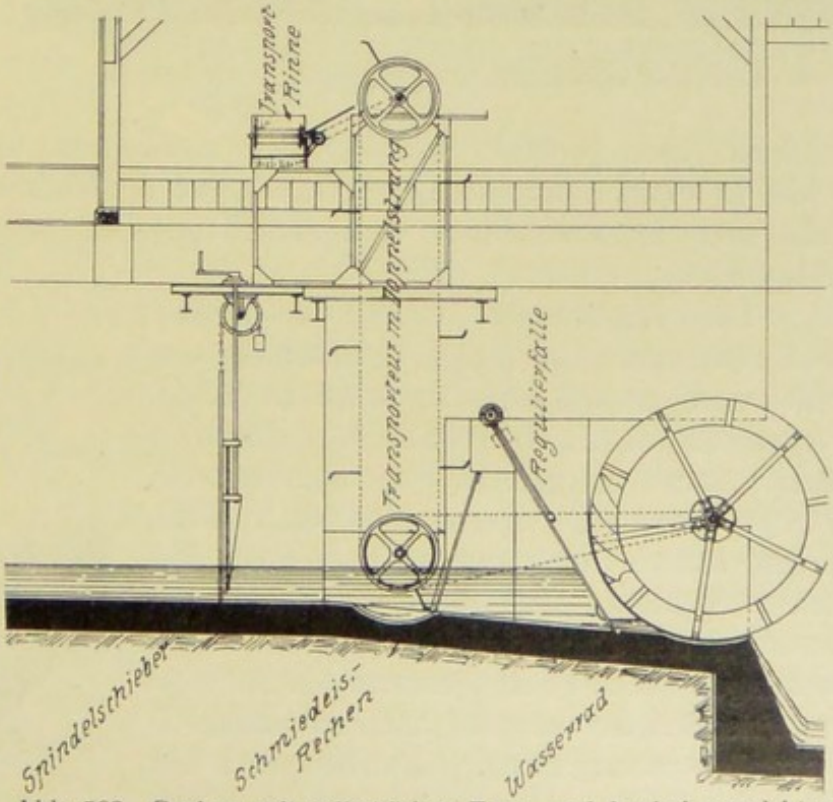


Abb. 503. Rechen mit selbsttätiger Fang- und Aushebevorrichtung durch Wasserradbetrieb (Kleinschroth).

Am meisten leisten von

derartigen Anlagen jene, bei denen die abgefangenen Stoffe ausserhalb des Wassers vom Sieb abgestreift werden, wie dies auch bei der in Abb. 505 schematisch dargestellten Riensch'schen Separatorscheibe der Fall ist, die u. a. in Dresden Anwendung fand, wo die Scheiben einen Durchmesser von 4,6 bzw. 8,0 m erhielten.

Sandfänge

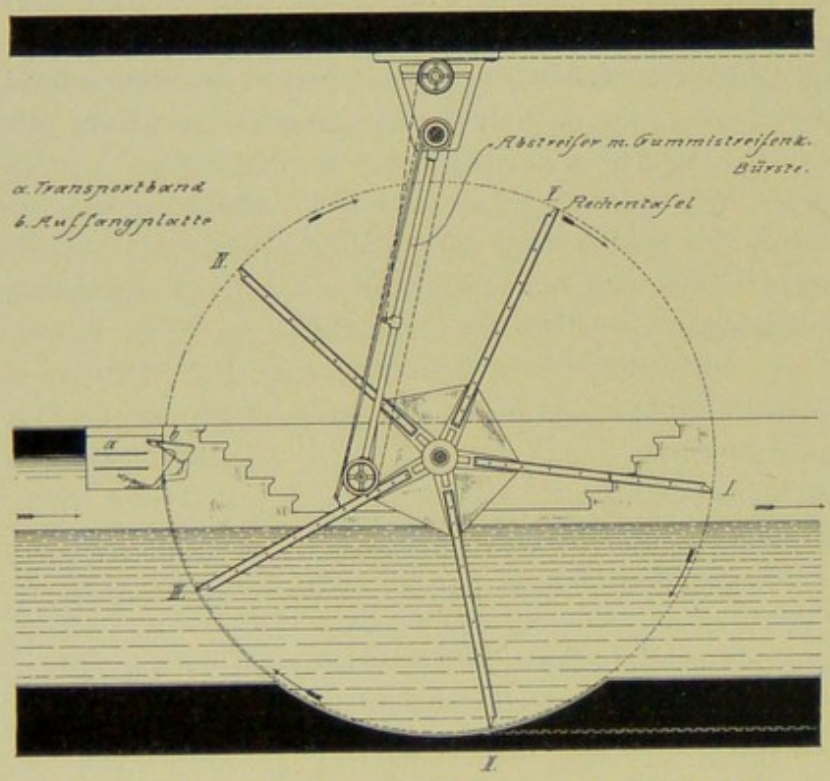


Abb. 504. Klärrechen in Frankfurt a. M. (Uhlfelder).

Um die groben Sinkstoffe wie Steinchen, Sand, Knochen, Asche, Kaffeesatz u. dgl. auszuscheiden, werden Sandfänge verschiedenartiger Konstruktion angewendet. Meist wird durch Verbreitern des Kanalprofils und Absetzen der Sohle die Wassergeschwindigkeit verringert, so dass ein grosser Teil der vorgenannten grobsinnlichen Stoffe, soweit sie sich nicht bereits im Kanalnetz abgelagert haben, im Sandfang zurückgehalten werden. Das Herausnehmen der Ablagerungen aus dem Sandfang erfolgt durch Handschaufeln oder bei grösseren Anlagen durch maschinell betriebene Bagger.

Absitzbehälter

Eine weitergehende Klärung des Abwassers wird durch Absitzbehälter erzielt, in welchen durch längeren Aufenthalt desWassers (2—4 Stunden) den feineren Sink- und Schwebestoffen Gelegenheit gegeben wird, sich am Boden niederzuschlagen.

Die Klärbehälter, welche in besonderen Fällen auch eine innige Vermischung verschiedenartiger Abwasser zu bewirken haben, werden als seichte Becken, Brunnen oder Türme ausgeführt. In den ersteren bewegt sich das Wasser in wagrechter, in den Klärbrunnen und Klärtürmen in lotrechter Sichtung. Für die Wirkung des Absitzens in den Klärbecken ist nach den Untersuchungen von Bock, Schwarz, Steuernagel und Friedrich, die verminderte Geschwindigkeit nicht allein massgebend, viel mehr spielen hier die Beschaffenheit der aus dem Abwasser auszuscheidenden Schmutzstoffe und deren Sink-

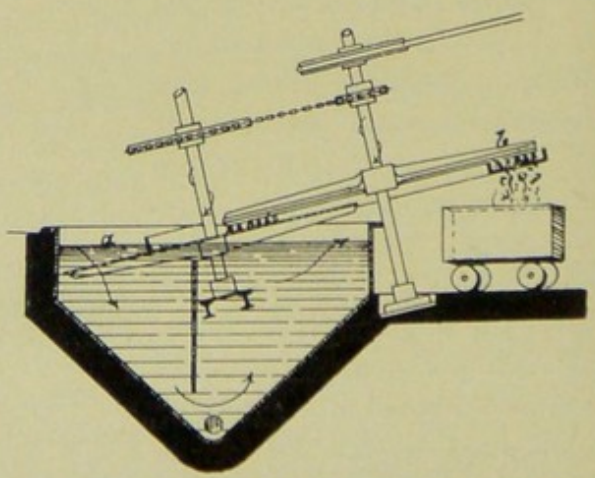


Abb. 505. Siebscheibe mit Abstreifvorrichtung von H. Riensch.

geschwindigkeit, sowie die Längen- und Querschnittsform des Beckens, eine Rolle. Die Klärwirkung wird weiters eine grössere sein, je gleichmässiger das Abwasser über den Beckenquerschnitt verteilt wird und je besser es gelingt, durch rechtzeitige Entfernung des Schlammes Fäulnisvorgänge zu verhindern. Es müssen daher die Rückstände im Sommer alle 2—3 Tage, im Winter alle 3—4 Wochen entfernt werden. Zu diesem Zweck wird das Becken ausgeschaltet, das obere klare Wasser durch Schwimmerarme oder bewegliche Wehre abgelassen und der Schlamm aus der Schlammgrube durch Pumpen, Becherwerke u. dgl. herausgenommen. Nach den Versuchen Schoenfelders' in Elberfeld ist es auch möglich, den Schlamm aus den Becken unter Wasser abzudrücken.

In Berücksichtigung des Vorgesagten erfolgt die Anordnung der Absitzbecken zweckmässig in der Weise, dass das zufliessende Abwasser zunächst eine Verteilungskammer passiert, deren Sohle gleichmässig zum Becken hinführt. Bei Beginn des 40 bis 50 m langen, 4 bis 10 m breiten und 2 m tiefen Beckens ist ein 1,5 bis 2 m tiefer Schlammfang einzuschalten, von welchem aus die Beckensohle gegen den Ausfluss zu ansteigt. Durch Tauchbretter, Schützen und Wellenbrecher ist die Stosswirkung des einfliessenden Wassers zu mildern und eine möglichst gleichmässige Verteilung herbeizuführen. (Cölner und Casseler Flachbecken, Kläranlage in Elberfeld und Barmen.)

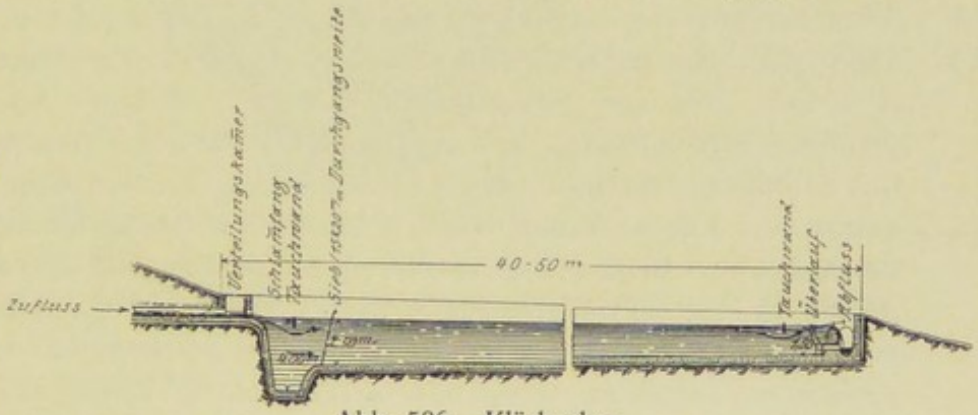


Abb. 506. Klärbecken.

Zu den Kläranlagen mit lotrechter Wasserbewegung gehört der Mairich'sche Klärbrunnen und der Röckner-Rothe Klärzylinder. Letzterer besteht aus einem Brunnen, auf welchem oberirdisch ein oben geschlossener Eisenzylinder luftdicht aufgesetzt ist. Durch eine Luftpumpe wird die Luft des Zylinders abgesaugt, so dass das, in den unteren Teil des Brunnens geleitete Abwasser vermöge des äusseren Luftdruckes in die Höhe steigt. Beim Aufsteigen tritt ein Absetzen der Schwebestoffe des Wassers im unteren Teil des Apparates ein, während das geklärte Wasser durch ein am oberen Ende des Zylinders angebrachtes Rohr abfliesst und weil die Ausmündung dieses Rohres tiefer liegt, als das zufliessende Abwasser,

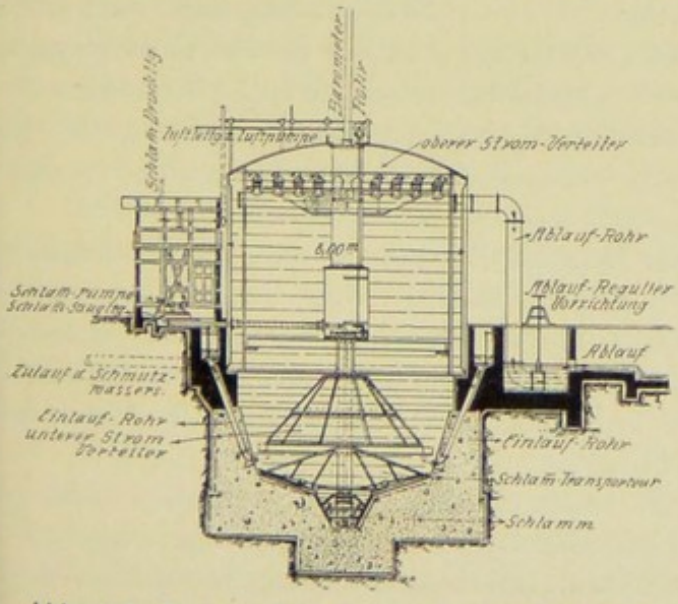


Abb. 507. Röckner-Rothe'scher Klärturm in Essen.

so bildet das ganze einen Heber, welcher, wenn einmal gefüllt, selbsttätig in Betrieb bleibt. (Baden-Baden, Bochum u. a. O.)

Da bei den Brunnen und Türmen der Abwasserstrom von unten nach oben gerichtet ist, während die sich absetzenden Stoffe nach unten sinken, so werden sich die leichteren Stoffe schwieriger ausscheiden, als bei den Flachbecken und muss daher, um ein Aufwirbeln zu verhindern, das Abwasser nur eine sehr geringe Geschwindigkeit, 1 bis 2 mm in der Sekunde, erhalten. Dagegen gestatten diese Kläranlagen ein bequemes Ablassen des im unteren Teile sich ablagernden Schlammes unter Aufrechthaltung des Betriebes.

Für Abwasser mit viel fettigen Schwimmstoffen empfiehlt sich das verhältnismässig einfache Kremer'sche Klärverfahren, welches auf dem Prinzip des in Abb. 496 dargestellten Fettfanges beruht (Versuchsanlagen in Charlottenburg und Chemnitz).

Durch die rein mechanische Klärung lassen sich, wenn die Anlagen sorgfältig durchgeführt sind, meist gute Resultate erzielen und bis zu 80% der in die Behälter gelangenden Schwebe- und Sinkstoffe abfangen.

Mechanisch-chemische Klärung

Bei der mechanisch-chemischen Klärung wird eine noch vollständigere Ausscheidung der ungelösten Stoffe aus dem Abwasser durch Zusatz von chemischen Fällungsmitteln zu erreichen gesucht. (London, Frankfurt a. M., Wiesbaden, Leipzig u. a. O.) Von der grossen Zahl solcher chemischer Agentien kommen für den allgemeinen Gebrauch nur in Frage der Kalk, die schwefelsaure Tonerde (Aluminiumsulfat) in Verbindung mit Kalk, dann Eisenvitriol und Eisenalaun. Die Namen einiger hieher gehörender Klärmethoden wurden von den verwendeten Reagentien abgeleitet, so wird beispielsweise beim ABC-Verfahren Alaun, Blood (Blut), Clay (Ton) und Coal (Kohle) gebraucht und beim Ferrozone-Polarite-Verfahren ist Ferrozone = Tonerdesulfat, Fällungsmittel und Polarite = eisenerzhaltiger Koks, Filtriermittel. Hier ist auch das dem ebengedachten Verfahren nachgebildete Blaustein-Verfahren zu erwähnen.

In welcher Weise der Vorgang des Fällens bei all diesen Mitteln sich abspielt, ist noch nicht vollkommen klargelegt. Die Wirkung des Kalkes dürfte darauf beruhen, dass ein Teil desselben sich mit Kohlensäure zu kohlensauerem Kalk verbindet, während der andere Teil des Kalkes mit den gelösten organischen Stoffen Verbindungen eingeht. Die auf diese Weise entstandenen unlöslichen Substanzen sinken dann zu Boden und nehmen hiebei die schwimmenden Substanzen des Abwassers mit. Es üben also die Chemikalien bei der Klärung weniger eine chemische, sondern hauptsächlich eine mechanische Wirkung aus.

Voraussetzung für eine befriedigende Wirkung ist immer, dass die Chemikalien mit dem zufliessenden Abwasser durch Mischräder, Pumpen oder fischsteigartige Einrichtungen gründlich vermischt werden und die Grösse der Absitzbecken oder Brunnen so bemessen werden, dass sie 50% des mittleren täglichen Trockenwetterabflusses aufzunehmen vermögen. Der Betrieb der Absitzbehälter kann ein intermittierender oder kontinuierlicher sein.

Die Betriebskosten dieses nur noch selten Anwendung findenden Verfahrens sind meistens sehr hohe und durch die hinzukommenden Fällungsmittel werden die Schlammmassen, deren Beseitigung den grösseren Gemeindeverwaltungen ohnedies stets grosse Schwierigkeiten bietet, noch wesentlich vermehrt.

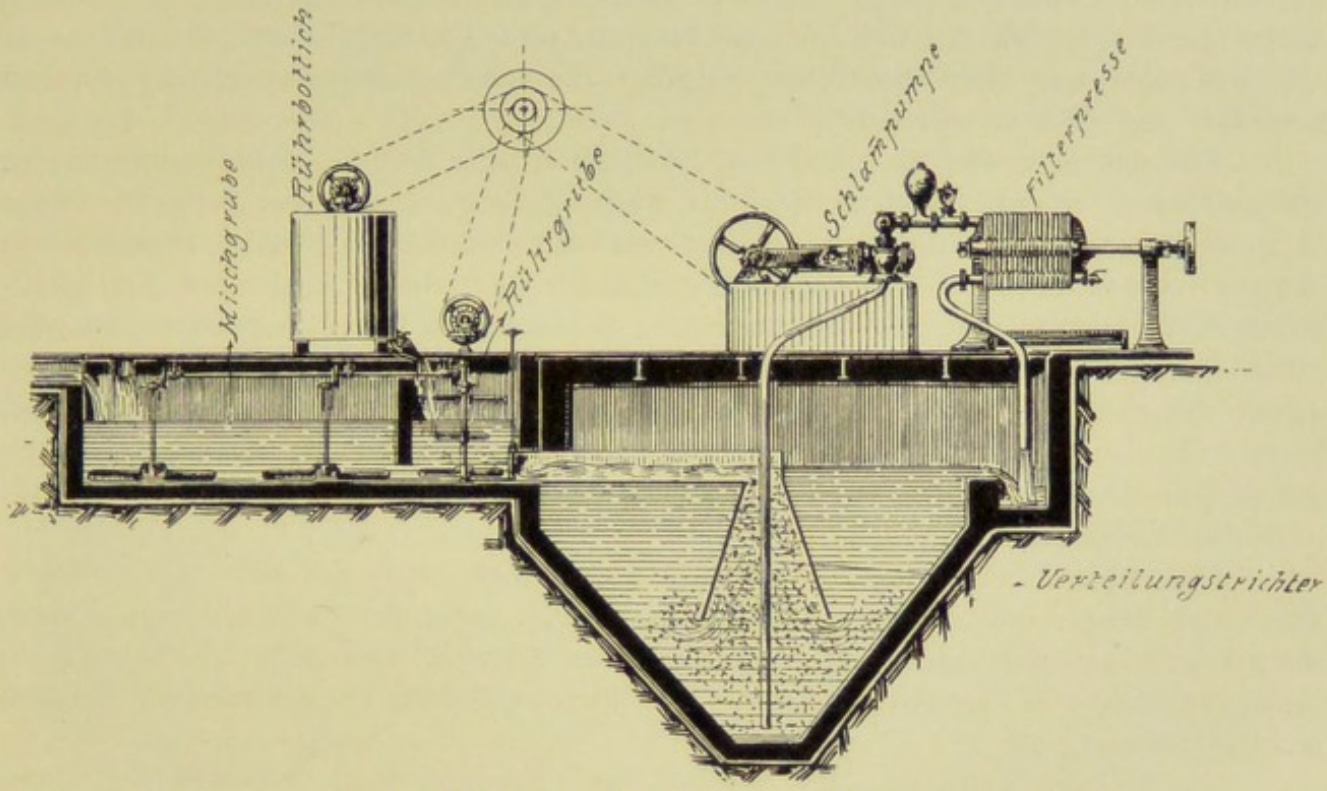


Abb. 508. Mechanisch-chemische Klärung.

Eine kleinere mechanisch-chemische Kläranlage von G. Dehne zeigt Abb. 508. Das Abwasser läuft zunächst in die Sammel- und Mischgrube, von da in den Rührschacht, wo die Chemikalien zugesetzt werden, und sodann durch den Verteilungstrichter in den unteren Teil des Klärbrunnens. Hier setzen sich die Sinkstoffe ab, während das Wasser langsam nach oben steigt und als geklärt über das Wehr abfliesst. Die Rückstände im Klärbrunnen werden durch eine Schlammpumpe abgesaugt, in die Filterpresse gedrückt und hier zu stichfesten Tafeln geformt.

Kohlebrei-verfahren

Als ein besonderes Verfahren ist an dieser Stelle das Kohlebrei- (Humus-) Verfahren von Degener-Rothe zu erwähnen, bei welchem dem Abwasser ständig humusartige Substanzen, wie nass fein gemahlene Braunkohle oder älterer Torf oder Moorerde als Fällungsmittel zugesetzt und diese dann in den Röckner-Rothe'schen Klärtürmen (Abb. 507) zum Absitzen gebracht werden, wobei der Niederschlag noch als Schwebefilter für das später zuströmende, mit dem Fällungsmittel versetzte Abwasser dient. (Potsdam, Spandau, Soest i. W., Tegel, Bielitz, Teplitz-Schönau.)

Die Braunkohlentrübe des abfliessenden Wassers wird durch Zusatz von Eisenoxydsalzen (Eisensulfat oder Eisenchlorid) und durch Einschaltung eines kleinen, mit Koks beschickten Schönfilters beseitigt.

Der anfallende Trockenschlamm beträgt bei den Degenerschen Anlagen, deren umständlicher Betrieb der teuerste aller bekannten Reinigungsverfahren ist, etwa das dreifache der zugesetzten Braunkohle.

Schlamm-beseitigung

Bei Anwendung der mechanischen Klärung setzen sich in den Klärräumen aus 1 cbm Abwasser 5 bis 6 Liter Schlamm von 90 bis 95 % Wassergehalt ab. Da die nur geringen Dungwert besitzenden Schlammmassen aus nahezu 50 % organischen Stoffen bestehen, so gehen sie rasch in Fäulnis über und verbreiten dann einen sehr lästigen Geruch, weshalb für deren rasche Beseitigung Sorge zu tragen ist. Dies

geschieht am einwandfreiesten und sichersten durch landwirtschaftliche Verwertung, indem der frische, flüssige Schlamm zur Nassdüngung von den Landwirten in Fässern abgeholt oder auch mit natürlichem Gefälle oder durch Pumpen nach den Feldern befördert und dort verteilt wird.

Um den Schlamm als stichfestes Dungmittel oder Auffüllmaterial verwerten zu können, muss er entwässert werden. Zu diesem Zwecke werden die Schlammmassen in grösseren Gruben aufgespeichert und das sich an der Oberfläche ansammelnde Wasser wird nach der Kläranlage zurückgeleitet. Auch durch Ausbreiten auf durchlässigem, drainierten Boden in dünnen, nur 0,15 bis 0,20 m hohen Schichten oder aber durch Behandlung in Filterpressen (vgl. Abb. 508) oder Centrifugen kann der Wassergehalt des Schlammes auf 60 bis 75% herabgesetzt werden. Dem entwässerten, feuchten Schlamm wird dann noch weiter Wasser entzogen durch mehrfaches Bearbeiten mit Walze oder Hacke oder durch Pressen zu Briketts, welche schliesslich an der Luft oder durch künstliches Erhitzen getrocknet werden.

Den üblen Geruch des Schlammes suchte man noch dadurch zu verhindern, dass man diesen mit Strassenkehricht, Laub u. dgl. unter Zusatz von Humus, Gips, Mergel und anderen passenden Materialien kompostierte und dann als Dünger zu verwerten suchte; jedoch hat auch dieses Verfahren zu praktisch verwertbaren Resultaten nicht geführt.

Der feuchte Schlamm wird mitunter auch mit dem Müll vermischt und dann im Verbrennungsofen vernichtet, oder man hat versucht, ihn unter Zusatz von brennbaren Stoffen als Brennmaterial nutzbar zu machen. Zu einer solchen Verwertung eignet sich besonders der beim Kohlebreiverfahren gewonnene Rückstand wegen seines hohen Gehaltes an Braunkohle. (Potsdam und Köpenick.) Der Firma Rothe & Cie. ist es auch gelungen, aus letzterwähntem Schlamm in Generatorenöfen Kraftgas zu erzeugen. (Ober-Schöneweide, Reg.-Bez. Potsdam.)

In London, wo in den Kläranlagen von Barking und Crossness jährlich zwei Millionen tons Schlamm anfallen, wird dieser direkt aus den Klärbecken in eigene, für diesen Zweck konstruierte Dampfschiffe gepumpt und etwa 50 Meilen weit in das freie Meer hinausgefahren und dort versenkt. In ähnlicher Weise entledigen sich noch andere englische Städte des nassen Schlammes.

Reinigungsverfahren

Durch die vorstehend beschriebenen Klärverfahren werden die Abwässer zwar verbessert, d. h. die meisten ungelösten Bestandteile zurückgehalten, ihre Fäulnisfähigkeit verlieren sie jedoch im allgemeinen nicht, weshalb zur Ausscheidung der feinsten suspendierten Stoffe und der gelösten fäulnisfähigen Beimischungen die Abwässer in den Fällen, wo ein entsprechender Vorfluter nicht vorhanden ist, noch einer gründlicheren Reinigung unterworfen werden müssen*).

Oberflächenberieselung

Von den verschiedenen Reinigungsverfahren ist das älteste und bekannteste die Oberflächenberieselung, wozu sich am besten ein Gelände mit leicht gegen Süden geneigter Oberfläche und ein lockerer, durchlässiger Sand- oder Kiesboden eignet;

*) Nach Proskauer sollen bei sorgfältigem Betriebe die Abflüsse des Kohlebreiverfahrens der stinkenden Fäulnis nicht mehr zugänglich sein, während Vogel in diesem Verfahren lediglich eine mechanische Klärung erblickt.

auch mit Ton- und Lehmboden lassen sich noch gute Erfolge erzielen, wenn sehr grosse Flächen zur Verfügung stehen. Gras und Wurzelgewächse nützen die im Abwasser enthaltenen Pflanzennährstoffe (Stickstoff, Phosphorsäure, Kali usw.) am besten aus, jedoch dürfen dann nach König auf 1 ha Rieselfläche nur 100 bis 150 Einwohner treffen. Wird nur Wert auf die Unschädlichmachung der organischen Substanzen gelegt, so kann man, je nach dem Grad der Vorklärung, 250 bis 500 und selbst 1000 Einwohner auf 1 ha Rieselfeld annehmen.

In Tiefen von 1,5 bis 2,5 m sind die Felder in der Regel zu drainieren damit das gereinigte Wasser einen raschen Abfluss nach dem zum Vorfluter führenden Entwässerungsgraben findet und der Boden während der Nichtberieselung durchlüftet wird.

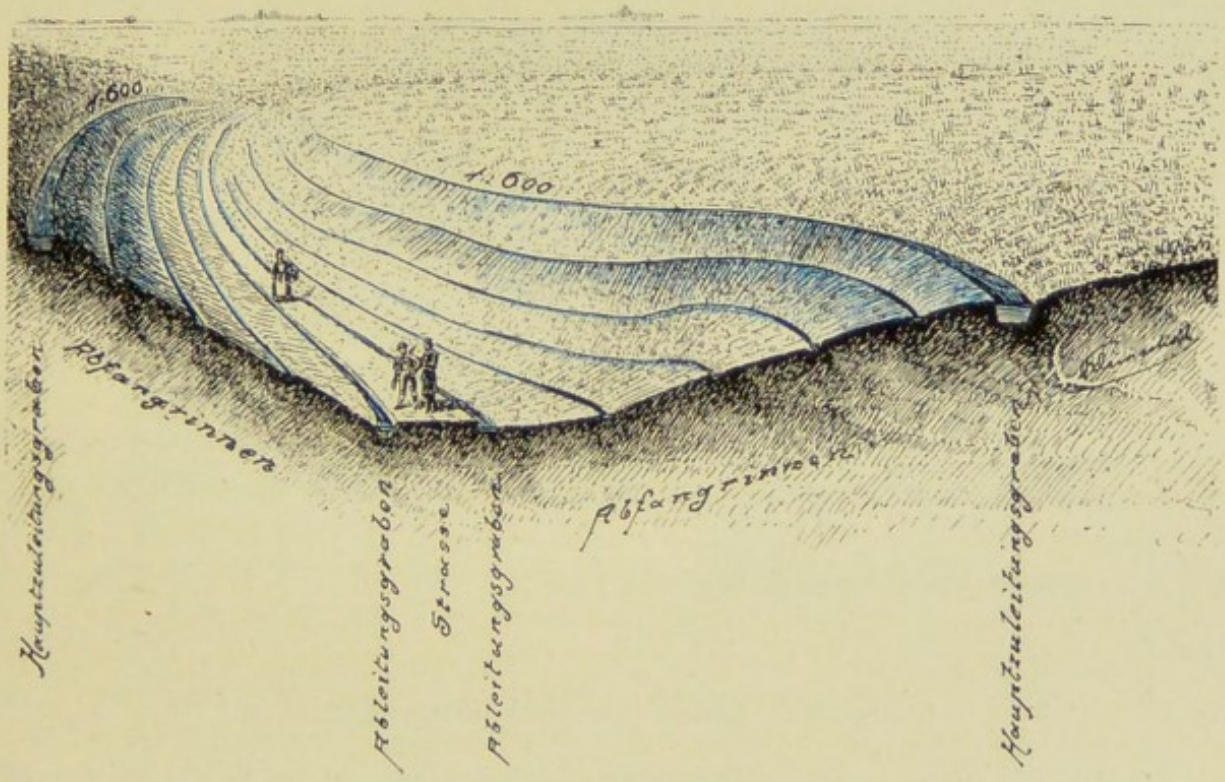


Abb. 509. Hangberieselung.

Eine Ausnahme muss bei schwerem Lehmboden gemacht werden, welcher bekanntlich die Eigenschaft besitzt, in der trockenen Jahreszeit sich zu spalten und Risse zu bilden. Durch Einlegung der Drainageleitung kann sich nun unter Umständen diese Rissebildung derart steigern, dass das zugeleitete Abwasser durch die Spalten vollkommen ungereinigt abfliesst.

Die Verteilung des Abwassers erfolgt entweder durch das natürliche Gefälle in Gräben oder durch Druckleitungen nach der Sprengmethode. Im letzteren Falle wird über das Rieselfeld ein Netz von Röhren gelegt und an geeigneten Stellen Standrohre errichtet, von denen aus mittelst Schlauch das unter Druck stehende Abwasser verteilt wird. (Wulschsches Verfahren in Osterode, Magdeburg und Posen.)

Findet die Verteilung des Wassers durch das natürliche Gefälle statt, so sind auf den stark geneigten und unregelmässigen Flächen des Rieselfeldes Wiesen anzulegen, deren Berieselung dann in der Weise erfolgt, dass das Wasser in den an der höchsten Stelle der Fläche angelegten Hauptgräben gestaut und gezwungen wird, in dünnen Wasserfäden über die Oberfläche sich gleichmässig zu verbreiten. Ein unterhalb befindlicher Parallelgraben nimmt das überschüssige Wasser auf, um damit die darunter befindliche Wiesenfläche zu überrieseln u. s. f.; am Fusse des Hanges wird das gereinigte Wasser durch den Entwässerungsgraben abgeleitet (Hangbewässerung). Der Hauptzuleitungsgraben sollte in diesem Falle 45 bis 60 cm breit und 20 bis 25 cm tief sein und ein Gefälle von 1:500 bis 1:1000 erhalten. Die Sohle der Parallelgräben ist horizontal.

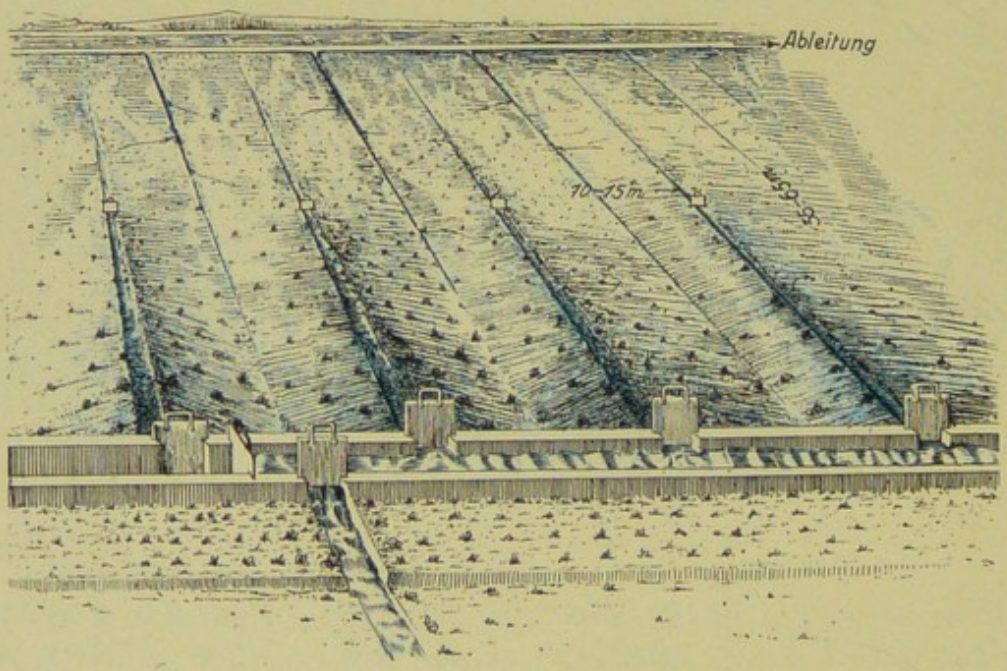


Abb. 510. Rücken- und Furchenberieselung.

Ist das mit Gras benarbte Rieselfeld nahezu eben, so wird es in eine Reihe von 10—15 m breiten und 30 bis 60 m langen Beeten eingeteilt, an deren oberen Seiten die Berieselungsgräben angelegt werden. (Rücken- und Furchensystem.) Die 0,25 bis 0,40 m breiten und tiefen Gräben sind so sorgfältig herzustellen, dass das Wasser sich gleichmässig über die geböschten Seiten (Gefälle 1:500) gegen die Furche am Fusse ausbreitet. Das nicht aufgesaugte Wasser wird von der Furche eventuell zu einer zweiten niedriger gelegenen Reihe von Rieselbeeten oder in Fischteiche geleitet.

Werden die Beete gärtnerisch bewirtschaftet, so erhalten sie nur eine Breite von 1,0 bis 1,2 m und eine Länge von 25 bis 30 m und durch, zwischen je 2 Beeten liegende, etwa 0,25 bis 0,30 m breite Gräben wird dann das Abwasser den Wurzeln seitlich zugeführt. Eine Ueberrieselung der Beete erfolgt nur vor deren Bepflanzung.

Abb. 511. Rieselfeldanlage der Stadt Freiburg i. Br.

Zur ackerbaulichen Bewirtschaftung eines annähernd ebenen Rieselfeldes wird dieses gewöhnlich in mit Längs- und Quergefälle versehene Beete von 60 bis 70 m Breite und 200 bis 500 m Länge eingeteilt. Das Abwasser fliesst in der Beetmitte durch, in der Richtung der Längsachse angeordnete Verteilungsgräben zu und wird durch Stauschleusen gleichmässig ausgebreitet. (Vergl. Abb. 511.)

Die Ueberstauung der einzelnen Beete findet nicht ständig, sondern gewöhnlich nur 24 bis 48 Stunden statt und dann folgen grössere Pausen. So wird beispielsweise die Berieselung für ein mit Getreide zu bestellendes Beet in der Weise vorgenommen, dass nach dessen Bearbeitung einmal vor und einmal nach der Bestellung mit Samen Rieselwasser aufgebracht wird; dann wird noch einmal während des Wachstums berieselt und ist der Sommer trocken, so kann dies noch 2 bis 3 mal wiederholt werden.

Die Wiesen werden in den pflanzenwuchslosen Monaten meist in gleicher Weise auch nur von Zeit zu Zeit und nicht öfter als alle 3 bis 4 Wochen 24 Stunden lang überstaut. Im Sommer geschieht die Berieselung einmal nach jedem Grasschnitt. Beim Kartoffelbau darf nur vor der Bestellung des Beetes, nicht aber während der Vegetation überrieselt werden; Weisskraut kann dagegen zu jeder Zeit bewässert werden. Im allgemeinen soll der Rieselbetrieb derart eingerichtet werden, dass das Verhältnis der berieselten Flächen zu den in Ruhe befindlichen 1:4 ist.

Was die Verwertung der erzielten Produkte betrifft, so ist es unter Umständen vorteilhaft, beim ausgedehnten Kartoffelbau Spiritusfabriken und für Gemüse Konservenfabriken zu errichten. Das Gras kann, soweit es nicht unmittelbar als Frischfutter verwendet wird, zu Heu verarbeitet, oder in Silos durch Vermischen mit Salz und Zusammenpressen als Grünfutter aufbewahrt werden.

Da bei der Berieselung die dünnen Schichten des Wassers im Winter gefrieren und dann Berieselungsstörungen eintreten können, so wurden bei manchen Rieselanlagen sogenannte Einstau-Becken vorgesehen, in welchen vom November bis April das Wasser auf der ganzen Fläche bis zu 0,5 m Höhe aufgestaut wird. Das Wasser versickert allmählich durch den Boden zu den Drainröhren und lässt auf der Oberfläche eine Schlammschichte zurück. Im Frühjahr wird die Sohle des Beckens gepflügt und mit Getreide etc. bestellt. Die Grösse der von Erddämmen umgebenen Becken wechselt zwischen 2 bis 10 ha (Berlin).

Nach den Erfahrungen in Danzig und Freiburg i. Br. ist es jedoch auch im Winter möglich zu berieseln. Dort kommt im strengsten Winter das Abwasser mit 5—6° C auf dem Rieselfeld an und ist nach einem Lauf von mehreren Kilometern am Ende des Feldes nur um etwa 2° abgekühlt. In den meisten Fällen wird es daher genügen, für strenge Winter lediglich einzelne, hiezu vorzubereitende Rieselflächen vorzusehen.

In Abb. 511 ist die Rieselfeldanlage der rund 70000 Einwohner besitzenden Stadt Freiburg i. Br. nach einem Plane von Baurat Lubberger dargestellt. Das Abwasser wird durch einen 0,75 m weiten, kreisrunden Kanal im Gefälle 1:235 zu dem, am höchsten Punkte des Rieselfeldes gelegenen Absitzbecken geleitet. Von diesem aus durchziehen in der Richtung des stärksten Oberflächengefälles die offenen Bewässerungsgräben im Gefälle 1:125 das Feld; die Gräben sind 0,6 m tief und haben 0,6 m Sohlenbreite. In Entfernungen von etwa 60 m sind Stauschleusen vorgesehen, um das Wasser nach beiden Seiten zu den Rieselgräben ableiten zn können. Diese sind 0,6 m tief und haben ein Gefälle von 1:500. Die einzelnen Rieselflächen haben eine Grösse von 0,8 bis 1,2 ha. Durch einen grossen Abzugsgraben werden die gereinigten, durch die Drainageanlage abfliessenden Wässer in die Dreisam abgeleitet oder nochmals zur wilden Ueberrieselung von Wiesen benützt.

Die Befürchtung, dass eine Rieselfeldanlage eine gefährliche Nachbarschaft bilde, ist nicht berechtigt. Nach den in Paris, Berlin und Breslau gemachten Beobachtungen üben die Rieselfelder auf den Gesundheitszustand der dort beschäftigten Arbeiter und der in den angrenzenden Ortschaften wohnenden Personen keinerlei nachteiligen Einfluss aus und ist bis jetzt kein Typhusfall infolge Infektion durch die Abwässer nachgewiesen. In Berlin hat man sogar mit gutem Erfolg auf den Rieselfeldern Heimstätten für Genesende und Ferienplätze für Schulkinder errichtet. Häufig wird auch gegen die Berieselung die zeitweilig auftretende unangenehme Ausdünstung angeführt; die Belästigung ist aber nicht grösser als dies etwa bei einem Schlacht- und Viehhof, einer Leimfabrik u. dgl. Anlagen auch der Fall ist.

All diesen Einwänden steht jedenfalls die vom nationalökonomischen Standpunkt aus wünschenswerte Ausnützung der im Abwasser enthaltenen Dungstoffe, sowie die grosse Betriebssicherheit und die günstige Reinigungswirkung gut geleiteter Rieselfelder gegenüber.

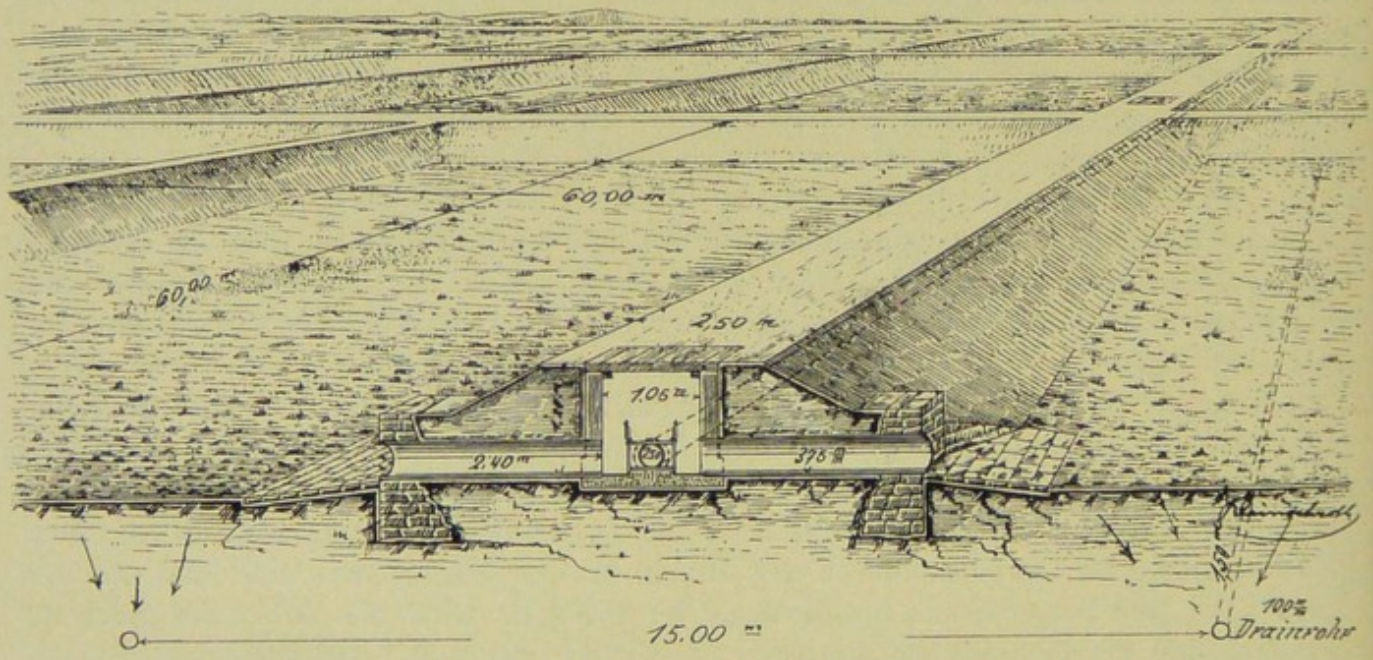


Abb. 512. Intermittierende Bodenfiltration.

Eine besondere Art der Berieselung ist die Untergrundberieselung, welche nach den amerikanischen und englischen Erfahrungen namentlich dann mit Vorteil angewendet wird, wenn es sich um kleine Abwassermengen, wie bei einzelnen isolierten Gebäuden (Sommer-Hotels, Villen, Spitäler, Gefängnisse etc.) handelt, die an eine städtische Kanalisation nicht angeschlossen werden können. Bei diesem leider immer noch zu wenig beachteten Verfahren werden in das Rieselfeld, welches sich in nächster Nähe der Wohngebäude befinden kann, 50 mm weite Drainrohre 0,3 bis 0,5 m unter der Oberfläche mit offenen Fugen eingelegt. Die einzelnen Berieselungsleitungen erhalten unter sich einen Abstand von 1,5 bis 2,0 m und ein Gefälle von etwa 1 : 500. In den meisten Fällen genügen für 1 Person 15—20 laufende Meter Berieselungsleitung oder 30 qm Rieselfläche, wobei jedoch vorausgesetzt ist, dass vom Anschluss des Regenwassers grundsätzlich abgesehen wird.

Die innerhalb 24 Stunden im Gebäude anfallenden Abwässer werden zunächst in einem Behälter gesammelt, durch Gitter und Sandfang gut vorgeklärt und dann mittels Selbstspüler in eine 100 mm weite wasserdichte Hauptzuleitung getrieben, von welcher die schon gedachten Berieselungs-

leitungen abzweigen. Am tiefsten Punkt der Hauptzuleitung befindet sich ein Absperrschieber, um durch dessen gelegentliches Oeffnen ein direktes Durchspülen in den vorgelagerten offenen Entwässerungsgraben vornehmen zu können. Besonders hervorzuheben ist noch, dass bei den Untergrundberieselungsanlagen sich keine üble Ausdünstungen bemerkbar machen.

Intermittierende Bodenfiltration

Der Grunderwerb für ausgedehnte Berieselungsanlagen wird in der Nähe von Grossstädten stets einen sehr bedeutenden Kostenaufwand erfordern und bietet mitunter auch sonstige Schwierigkeiten.

In solchen Fällen könnte, ebenes Gelände und günstige Untergrundverhältnisse vorausgesetzt, mit Vorteil die intermittierende abwärts wirkende Bodenfiltration angewendet werden.

Bei diesem Verfahren wird das Abwasser in kurzen Zwischenräumen auf eine poröse Fläche behufs Absorbierung und Reinigung geleitet, wobei die Ausnützung der pflanzlichen Nährsalze erst in zweiter Linie in Betracht kommt.

Der Vorgang der absetzenden Filtration ist nach den neueren Anschauungen auf eine mechanische, chemische und biologische Wirkung zurückzuführen. Der geeignetste Untergrund ist sand- und kieshaltiger Boden, in welchem das Grundwasser mindestens 3 m unter der Oberfläche liegt. Eine Drainierung des Feldes in 1,5 bis 2,5 m Tiefe ist stets erforderlich. Nach einem mehrstündigen Gebrauch muss dem Filter die zwei- bis dreifache Ruhezeit gewährt werden. Je nach den Bodenververhältnissen rechnet

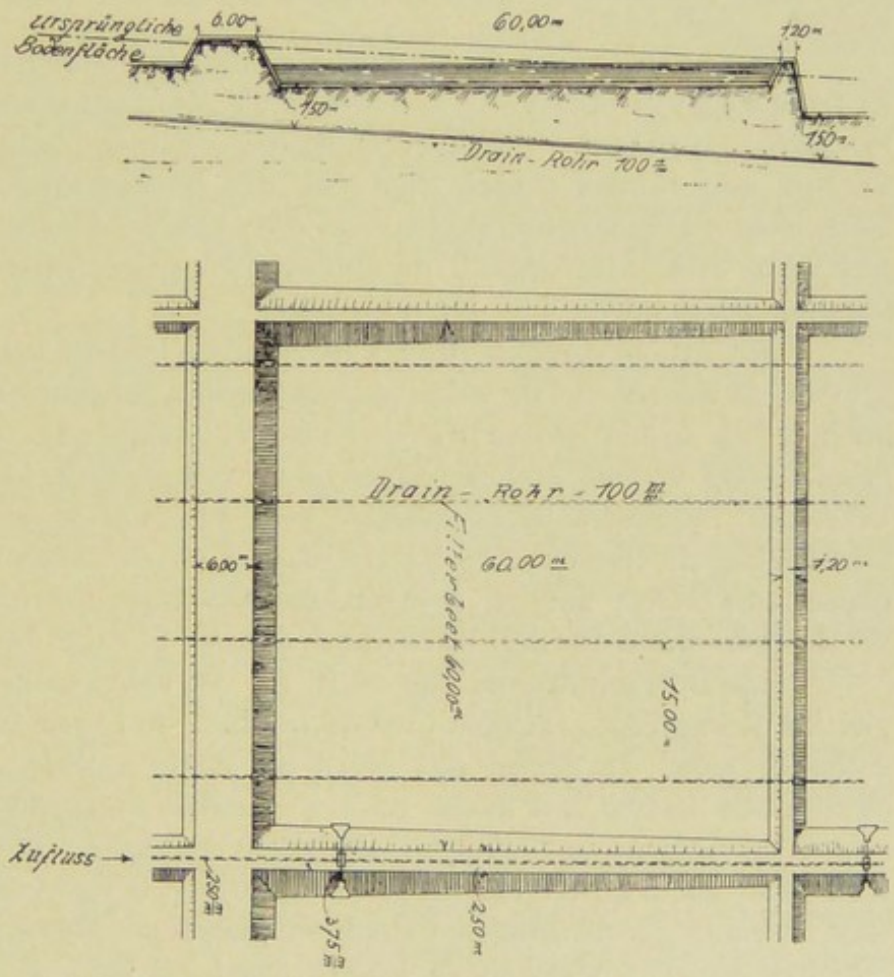


Abb. 513. Intermittierende Bodenfiltration (Marlborough).

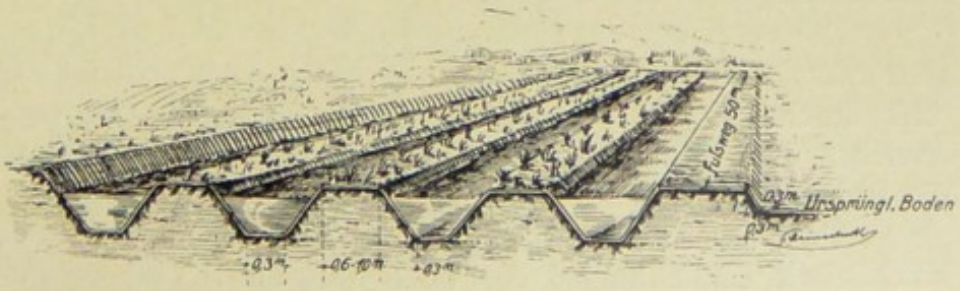


Abb. 514. Intermittierende Bodenfiltration mit Sauggräben.

man für 1000 bis 5000 Einwohner 1 ha Filterfläche, wobei angenommen ist, dass die Abwasser gut vorgeklärt und jedes Filterbett nach 3 bis 4 Jahren ein Jahr vollständig ruht. Behufs Lockerung und Verwertung des an der Oberfläche sich ablagernden Schlammes wird die Filterfläche mit Pflug und Egge bearbeitet und während der einjährigen Ruhepause landwirtschaftlich benützt.

Um ein Filterfeld regelmässig mit Pflanzen bebauen zu können, ist die Anlage von Sauggräben erforderlich, in welchen die Abwässer aufgestaut und zur Versickerung gebracht werden. Diese Anordnung hat gegenüber der Oberflächenberieselung den Vorzug, dass nicht die Pflanzen, sondern nur deren Wurzel vom Abwasser berührt werden. (Abb 514.)

Künstliche biologische Reinigungsverfahren

Eine Nachahmung der absetzenden Bodenfiltration ist das künstliche biologische Reinigungsverfahren, welches auch als bakteriologische Reinigung oder als Kontakt-, Oxydation- und Brockenkörperverfahren bezeichnet wird. Trotz dieser Vielheit von Namen lassen sich bei der biologischen Reinigung, wenn man die Nomenklatur Dunbars und Brettschneiders wählt, hauptsächlich zwei Arten unterscheiden: das Füll- oder Stauverfahren und das Tropfverfahren, in England als percolating filtration bezeichnet.

Füllverfahren

Der Arbeitsvorgang beim Füllverfahren besteht darin, dass das womöglich vorgeklärte Abwasser in ein wasserdichtes Becken geleitet wird, in welches 1,0 bis 2,0 m hoch 3 bis 20 mm grosse Koks-, Kesselschlacken- oder Ziegelsteinbrocken, möglichst gleichmässig verteilt, aufgeschichtet sind. (Vergl. Abb. 517.) Nach 2 bis 4 stündigem Verweilen in diesem Brockenkörper wird das Wasser als gereinigt, d. h. nicht mehr fäulnisfähig abgelassen. Das Becken darf dann erst nach wenigstens 2 stündiger Ruhepause aufs Neue mit zu reinigendem Abwasser beschickt werden; ausserdem soll der Körper während der Nacht und alle 4—8 Tage 24 Stunden vollständig ruhen.

Das Brockenmaterial darf nicht zu viel Eisen enthalten und muss von möglichst gleicher Korngrösse, zackiger Oberfläche, hart und widerstandsfähig gegen Witterungseinflüsse sein. Je feiner das Korn ist, desto grösser ist die Reinigungswirkung. Wird oben feines und unten grobes Material angeordnet, so muss der Uebergang von einer Schicht zur anderen allmählich erfolgen. Einen höheren Reinigungsgrad kann man auch durch die Anwendung mehrstufiger Anlagen erzielen, d. h. wenn das in einem grobkörnigen Füllkörper gereinigte Abwasser noch einem zweiten, aus feinerem Material bestehenden Körper zugeleitet wird, dessen Oberfläche tiefer als die Sohle des ersten Füllkörpers liegt. Solche Anlagen erfordern mithin ein reichliches Oberflächengefälle des Geländes.

Die Verteilung des zufliessenden Wassers über die Körperoberfläche soll möglichst gleichmässig erfolgen und wird dies durch entsprechend angeordnete offene Rinnen oder durchlochte Steinzeugrohre, welche in Abständen von 3—4 m gelegt werden, erreicht. Zum Schutze gegen Kälte und um üble Gerüche zu vermeiden bringt man die Rohre auch im Innern des Füllkörpers an.

Um die Arbeitsleistung zu erhöhen, hat man versucht dem Körper durch komplizierte Einrichtungen von oben oder unten Luft zuzuführen; doch haben diese Versuche ergeben, dass die aufgewendeten Kosten nicht im richtigen Verhältnis zu

den erzielten Erfolgen standen. Viel wichtiger ist es durch eine gute Drainage dafür Sorge zu tragen, dass der Füllkörper nach Ablassen des gereinigten Wasser auch jedesmal vollkommen trocken gelegt wird.

Behufs Kostenersparung können bei entsprechenden Untergrundverhältnissen die Behälter der Füllkörper nach Art von Teichen einfach in wasserundurchlässigen Boden eingegraben, oder aus Erddämmen hergestellt werden; gewöhnlich wird man allerdings zu der kostspieligen Herstellungsweise in Zementmauerwerk oder Beton greifen müssen.

Was die Leistungsfähigkeit der Füllkörper betrifft, so hängt diese in erster Linie von der Beschaffenheit des zu klärenden Abwassers ab und muss diese daher wohl in den meisten Fällen durch Versuchsanlagen festgestellt werden. Nach Thumm kann für 1 cbm tägliches, vorgeklärtes Abwasser

bei einstufigen Anlagen 1,7 cbm und
bei zweistufigen Anlagen 2,2 cbm Füllkörper

gerechnet werden. Der im Füllmaterial zurückbleibende Schlamm muss alle 2—5 Jahre durch Auswaschen beseitigt werden und kann wegen seines unbedenklichen Charakters zu Auffüllungen und dergl. Verwendung finden.

Tropfverfahren

Beim Tropfverfahren wird das, eine Korngrösse von 20—300 mm besitzende Brockenmaterial nicht in Becken, sondern frei auf einem wasserdicht hergestellten Boden in einer Höhe von 1,5 bis 3,0 und selbst bis 6 m (Naumburg a. S.) aufgeschichtet. Sollen Seitenwände aufgeführt werden, so sind diese, damit ständig Luft zum Körper treten kann, durchbrochen herzustellen. Das vorgeklärte Abwasser wird in Form von Tropfen oder Regen möglichst gleichmässig über die Oberfläche des Brockenkörpers verteilt und fliesst dann nach 10—20 Minuten am drainierten Boden als gereinigt ab. Bei mangelhafter Bodenentwässerung bilden sich durch Auslaugen der Kohlenschlacke starke Niederschläge von Schwefeleisen. Um solche Mazerationsvorgänge zu vermeiden, empfiehlt es sich, den Tropfkörper auf einen Eisenbeton-Rost zu lagern, durch welchen das gereinigte Wasser nach einem darunter befindlichen, mit starkem Gefälle versehenen, wasserdichten Boden abfliessen kann und wodurch gleichzeitig eine gute Durchlüftung des Tropfkörpers ermöglicht wird.

Zur Ausbreitung des Abwassers dienen durchlochte Blechrinnen (Stoddarts-Rinne) und perforierte Steinzeugröhren oder Kipptröge, Streudüsen, sowie, wenn genügend Druck vorhanden, Vorrichtungen nach Art des zum Bespritzen der Gärten dienenden Segner'schen Wasserrades (Drehverteiler). Da die genannten Vorrichtungen bei Frost unsicher funktionieren und überdies einer ausserordentlich sorgfältigen Wartung und sachverständigen Ueberwachung erfordern, so wird vielfach nach dem Vorschlag Dunbars über den Brockenkörper aus feingemahlenen Schlacken oder Koks eine Art Teller gebildet, in dessen Mitte das Wasser durch Rinnen zugeleitet und dann gleichmässig über den Tropfkörper verbreitet wird, wie dies aus Abb. 515 zu ersehen ist. Um ein Hineinspülen des nur 1—3 mm Korngrösse besitzenden Materials in den gröberen Tropfkörper zu verhüten, muss nach der Anweisung Dunbars unter der Deckschichte eine Zwischenschicht von 3—10 mm, darunter eine solche von 10—30 mm Korngrösse angeordnet werden, dann erst folgt eine Schüttung von Walnuss- bis Faustgrösse und endlich der Unterbau aus 300 mm und grösseren Brocken. (Hamburger

Tropfkörper Abb. 516). Die Oberfläche der 0,35—0,50 m starken Deckschicht muss alle paar Tage umgearbeitet und nach einiger Zeit ausgewaschen oder erneuert werden. An Stelle der Zuleitungsrinnen können auch Verteilungsgräben angelegt werden.

Der Betrieb der Tropfkörperanlage ist im Gegensatz zum Füllverfahren ein ununterbrochener, doch soll es sich auch hier empfehlen, den Brockenkörper nach 12stündiger Beschickung 12 Stunden ruhen zu lassen.

Das mit leichter bräunlicher Farbe abfliessende Wasser führt, ebenso wie beim Füllverfahren, noch feinverteilte, unschädliche Sinkstoffe mit, welche hauptsächlich aus Verwitterungsprodukten des Brockenkörpers, Eisenhydroxyd usw. bestehen und als „humöse Flocken" bezeichnet werden. Wo daher höhere Ansprüche an die Reinheit des Wassers gestellt werden, muss dieses noch durch ein Absitzbecken oder eine zweite Reihe von Brockenkörpern geleitet werden. Auch können an Stelle der unteren Reihe zweistufiger Anlagen, die absetzende Bodenfiltration, grössere, zur Fischzucht benützte Teiche oder Rieselfelder treten.

Nach den bisherigen Erfahrungen soll bei Verwendung von Koks oder Kessel-

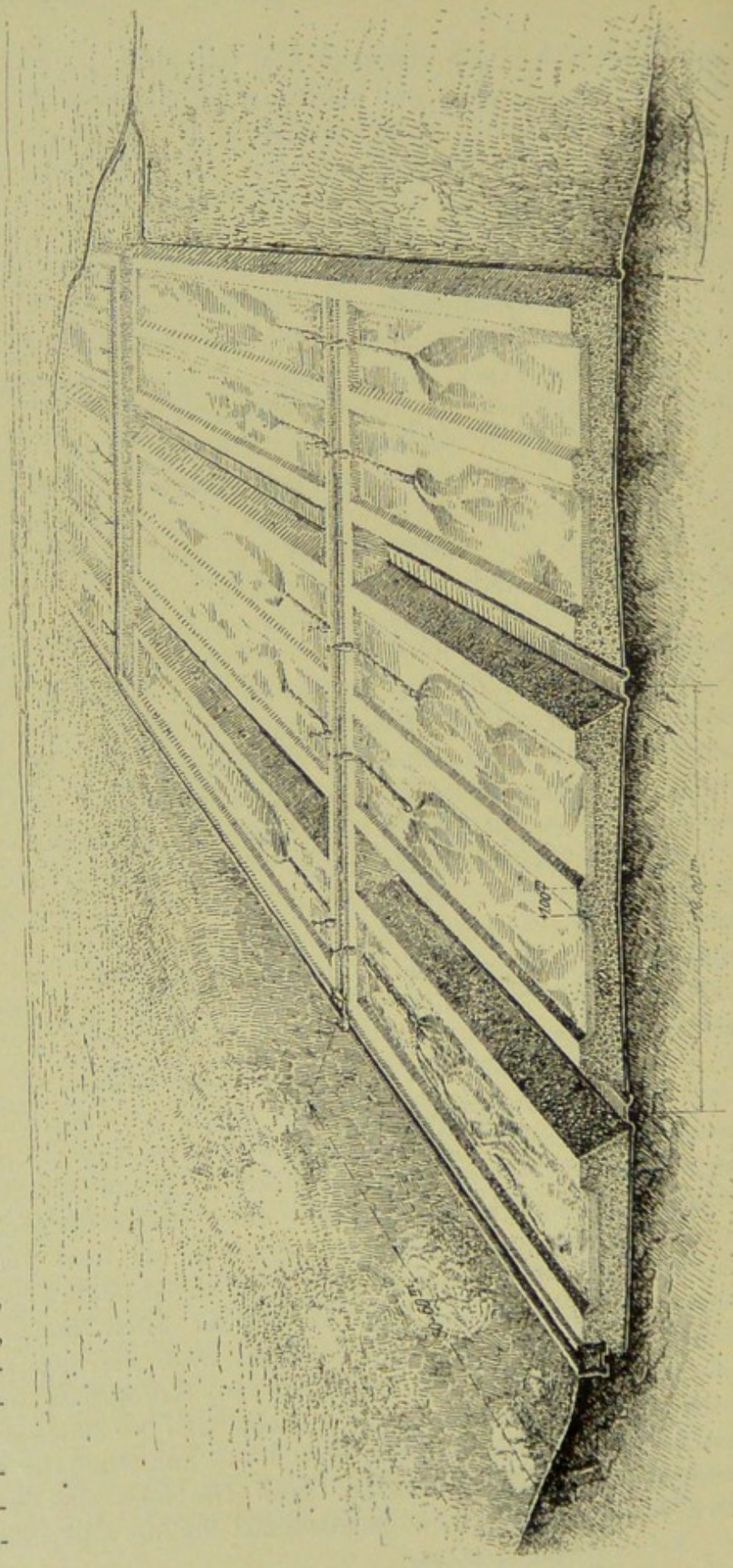


Abb. 515. Tropfkörperanlage mit Dunbar'scher Deckschicht.

schlacke 1,4 cbm Tropfkörper im Stande sein, täglich 1,0 cbm gründlich vorgeklärtes Abwasser zu reinigen (Thumm), doch dürfte es sich auch hier empfehlen, die Leistungsfähigkeit durch praktische Versuche von Fall zu Fall zu bestimmen.

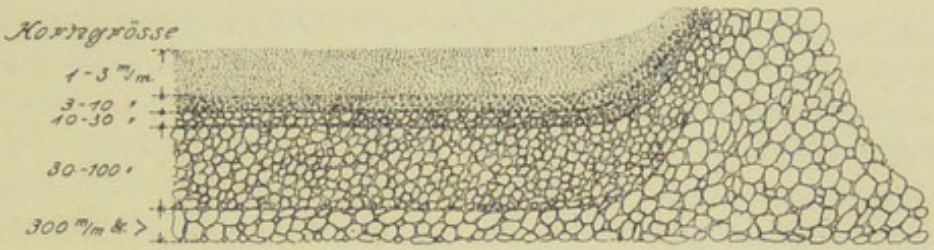


Abb. 516. Hamburger Tropfkörper mit Dunbar'scher Deckschicht.

Die Schlammablagerungen im Tropfkörper sind bei grobem Material unbedeutend und ist deshalb eine Reinigung der Körper oft lange Zeit nicht erforderlich. Durch grössere Kälte leidet der Betrieb des Tropfkörperverfahrens nicht wesentlich; so ist nach den Beobachtungen in Beuthen, eine der grösseren deutschen Anlage, in welcher täglich auf 8200 qm Tropfkörner 4000 cbm Abwasser mit sehr günstigen Betriebsergebnissen gereinigt werden, bei einer Kälte von 18° C der Tropfkörper nicht eingefroren und hat noch gut gearbeitet. Gleich günstige Erfahrungen machte man in dieser Hinsicht auch in Ems und bei den Füllkörpern in Merseburg.

Um im Abwasser enthaltene Krankheitskeime auszuscheiden, wäre sowohl beim Füll- als beim Tropfverfahren stets noch eine Nachbehandlung des gereinigten Wassers durch Desinfektion erforderlich. Eine solche fortgesetzte Abwasserdesinfektion würde jedoch bei Städten einen sehr hohen Geldaufwand verursachen und doch nur einen unsicheren Erfolg gewähren, weshalb man sich in der Regel auf die schon bei den Abortklärgruben erwähnte Desinfektion der menschlichen Ausscheidungen am Krankenbett beschränken wird.

Die Ansichten über die Vorgänge, welche sich bei der Reinigung der Abwässer im Brockenkörper abspielen, weichen voneinander nicht unwesentlich ab.

Nach der von Dibdin gegebenen und in England verbreiteten Auffassung haben den Hauptanteil an der reinigenden Wirkung lebende Organismen (Bakterien), durch welche die organischen Stoffe zu unlöslichen, nicht mehr fäulnisfähigen Bestandteilen oxydiert werden. Bretschneider dagegen bezeichnet die Vorgänge im Brockenkörper als rein physikalische, indem die Schmutzstoffe infolge ihrer Schwere und Adhäsion sich aus dem Abwasser auf der Oberfläche der Brocken als gallertartige Rasen absetzen und an ihr haften bleiben. Endlich wird nach der verbreitetsten, von Dunbar aufgestellten Theorie, die Wirksamkeit des Oxydationskörpers hauptsächlich auf Absorptionsvorgänge zurückgeführt, deren Erschöpfung durch die unter Zutritt atmosphärischen Sauerstoffs sich abspielende Tätigkeit von Mikroorganismen verhindert wird.

Die Frage, welchem von beiden Verfahren der Vorzug zu geben ist, lässt sich auf Grund der bisher gemachten Beobachtungen dahin beantworten, dass das Füll- und Tropfverfahren im allgemeinen in ihrer Leistungsfähigkeit gleichwertig sind, doch scheint das Füllverfahren für häusliche und kleinere Anlagen geeigneter zu sein, als Tropfkörper, welche bei städtischen Anlagen vorzuziehen sein dürften. Voraussetzung für die Anwendung des Tropfverfahrens ist ein stark abfallendes Gelände, damit der

Körper möglichst hoch aufgebaut werden kann, in welchem Falle die Bau- und Betriebskosten für den Tropfkörper wesentlich geringer als beim Füllverfahren sind.

Wenn auch das unmittelbar aus den Kanälen kommende Abwasser durch die beiden Brockenkörperverfahren gereinigt werden kann, so empfiehlt es sich doch stets, das Wasser, wie schon mehrfach betont wurde, einer Vorbehandlung zu unterwerfen, um eine frühzeitige Verschlammung der Körper zu vermeiden. Die Vorklärung sollte sich mindestens auf Gitter und Sandfang erstrecken; will man den höchsten erreichbaren Grad der Reinigung durch das Brockenkörperverfahren erzielen, so ist eine noch weitere Vorbehandlung durch Klärräume erforderlich.

Faulräume

Der englische Ingenieur D. Cameron in Exeter und der Kultur-Ingenieur V. Schweder in Grosslichterfelde haben vor den Brockenkörpern einen sogenannten Faulraum (Septic tank) eingeschaltet, in welchem die Kanalwässer zunächst der stinkenden Fäulnis überlassen werden. Der schon bei den biologischen Hausklär-anlagen (S. 357) näher besprochene Faulraum besteht in beiden ebengenannten Fällen in einer überdeckten, der Luft und dem Licht möglichst unzugänglichen Kammer, welche so gross ist, dass sie die Abwassermenge von 24 Stunden fassen kann. (Abb. 517.) Der Zu- und Abfluss findet ununterbrochen und zwar unter dem Wasserspiegel statt. Während die Schwimmstoffe an der Wasseroberfläche sich ansammeln, schlagen sich die meisten ungelösten Schmutzstoffe als Bodensatz nieder, welcher nach einiger Zeit durch die faulige Zersetzung so aufgelockert wird, dass ein Teil desselben an die Oberfläche steigt.

Die Zersetzungsvorgänge werden nach den Erklärungen Camerons und Schweders durch die Tätigkeit sogen. anaerober Mikroorganismen, d. s. solcher, welche am besten ohne den Sauerstoff der Luft gedeihen, herbeigeführt, indem die organischen Stoffe in den Schlammschichten teilweise zersetzt und in gasförmigen und flüssigen Zustand übergeführt werden, während bei den unzersetzten Teilen noch eine weitere Zerteilung stattfindet.

Auf diese Weise soll sich der abgelagerte Schlamm, welcher monatelang und bei günstigen Verhältnissen sogar jahrelang sich selbst überlassen bleibt, um etwa die Hälfte und mehr von selbst vermindern. Auch besitzt solcher Schlamm nur etwa 80% Wassergehalt und lässt sich leichter in festere Form bringen als jener von Absitzbecken.

Die auf der Oberfläche schwimmende, nach einiger Zeit zu mooriger Erde sich ausbildende Schlammdecke verhindert den Licht- und Luftzutritt, so dass die Ueberwölbung der Faulkammer auch unterbleiben kann. Die Versuche in England und Hamburg haben auch tatsächlich ergeben, dass die Wirkungen der offenen und überdeckten Faulräume im wesentlichen gleich sind. Um jedoch Fliegen abzuhalten und üble Gerüche zu vermeiden, empfiehlt sich stets die Verwendung überdeckter Faulkammern.

Die Leistungen des Faulverfahrens werden verschieden beurteilt. Während Dunbar bei der Hamburger Kläranlage feststellte, dass zwar durch das Zurückhalten eines Teiles der gelösten und ungelösten Stoffe eine Verschlammung der Brockenkörper verzögert wird, andererseits aber vorgefaultes Wasser schwieriger biologisch

zu reinigen ist als frisches Abwasser, und Dzierzgowsky die Anlage von Faulräumen für grosse Reinigungsanlagen direkt als schädlich und unzweckmässig bezeichnet, sollen nach den englischen Versuchsergebnissen die vom Faulraum abfliessenden Wässer von gleichmässigerer Beschaffenheit, als das rohe Kanalwasser und wesentlich besser für die Behandlung im Brockenkörper geeignet sein. Auch bei den Versuchsanlagen in Aachen erhielt man die besten Resultate durch Anwendung des Faulverfahrens mit nachfolgender Tropfkörperreinigung. Unbestrittenen Erfolg hat das Faulverfahren bis jetzt erzielt als Vorklärung bei den schon früher beschriebenen kleinen biologischen Reinigungsanlagen, wie bei einzelnen Häusern, Krankenanstalten und dgl. und wenn es sich darum handelt, verschiedene Abwasserarten, welche viele Fett- oder Farbstoffe, dann giftige Metallsalze und dgl. enthalten, innig miteinander zu vermischen. Für grosse städtische Anlagen, bei welchen ohnedies das Abwasser durch den längeren Aufenthalt im Kanalnetz meist vorgefault in den Reinigungsanlagen ankommt, dürfte sich jedoch das Absitzverfahren besser als der Faulbetrieb eignen.

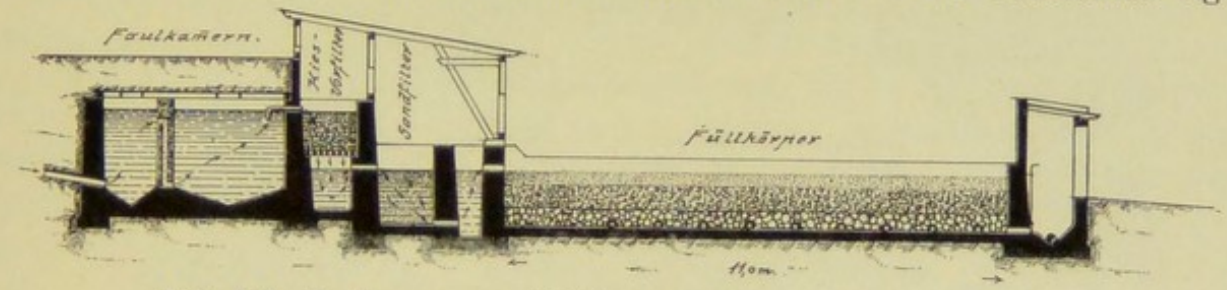


Abb. 517. Faulkammern und Füllkörper (Volksheilstätte Grabowsee).

In vorstehender Abbildung ist die im Jahre 1899 von der Firma Hydor, allgemeine Baugesellschaft für Wasserversorgung und Kanalisierung in Berlin, nach dem System Schweder erbaute biologische Kläranlage der Volksheilstätte Grabowsee bei Oranienburg dargestellt. Die täglich zu verarbeitenden 60 cbm Abwasser werden durch Druckluft, System Shone, nach der Kläranlage gehoben, treten zunächst in einen Ausgleichschacht, damit das stossweise ankommende Wasser gleichmässig in die sich anschliessenden Faulkammern fliesst. Durch 7 Bogenrohre gelangt das ausgefaulte Wasser zum Vorfilter (Koks und Sand), wo es in innige Berührung mit der Luft gebracht wird und fliesst dann behufs endgültiger Reinigung in den einen Füllkörper. Das nach etwa 3 Stunden durch die Bodendrainage abgelassene gereinigte Wasser wird schliesslich noch zur Berieselung verwendet.

Nach Mitteilung der Anstaltsdirektion ist diese mit der Reinigungsanlage bisher zufrieden gewesen, jedoch ist jetzt die für 200 Personen berechnete Anlage sehr stark überlastet, weshalb beabsichtigt ist, die Zahl der Füllkörper, deren es bisher zwei waren, um einen zu vermehren.

Natürliche Selbstreinigung in Fischteichen

In neuerer Zeit wurde durch die von Oesten auf den Berliner Rieselfeldern mit Drainwasser angestellten Versuche, dann durch die Beobachtungen Cronheims und Hofers die Aufmerksamkeit auf die mit geringen Mitteln durchführbare Reinigung durch einfache Erdteiche, in welchen wenig sauerstoffbedürftige Fische (Karpfen und Schleien) eingesetzt werden, gelenkt. In Berlin hat man nach dem Verwaltungsbericht des dortigen Magistrats in den Draingräben auch mit gutem Erfolg Bachforellen gezüchtet, so dass die Fischzucht tatsächlich berufen erscheint, künftig im Wirtschaftsbetrieb der Rieselgüter einen beachtenswerten Faktor zu bilden.

Nach Hofer sind 0,2 ha Fischteich noch imstande, die Abwässer von 300 Personen anstandslos durch normale Selbstreinigung zu bewältigen und wird mit guten Resultaten eine solche Reinigungsanlage bei der Kreisirrenanstalt Kutzenberg in Bayern betrieben. Soviel sich aus den einschlägigen Veröffentlichungen entnehmen lässt, scheint sich diese biologische Methode zwar auf dem Lande zur Reinigung der Abwässer von Einzelgehöften, Krankenanstalten und dgl. mit Erfolg anwenden zu lassen, dagegen wird

es kaum praktisch ausführbar sein, die ungeklärten Abwässer grösserer Städte nur auf diese Weise zu reinigen.

Elektrisches Klär-verfahren

Der Vollständigkeit wegen ist schliesslich noch des elektrischen Klärverfahrens zu erwähnen.

Versuche, die Kanalwasser durch Einwirkung des elektrischen Stromes zu klären, wurden u. a. im grossen Massstab von M. Webster in Crossnes bei London ausgeführt. Er benützte bei seiner Versuchsanlage (Abb. 518) als Elektroden Gusseisenplatten von 1 Zoll Dicke und 6 Fuss Länge und einen schwachen Strom von 1 bis 2 Volt Spannung.

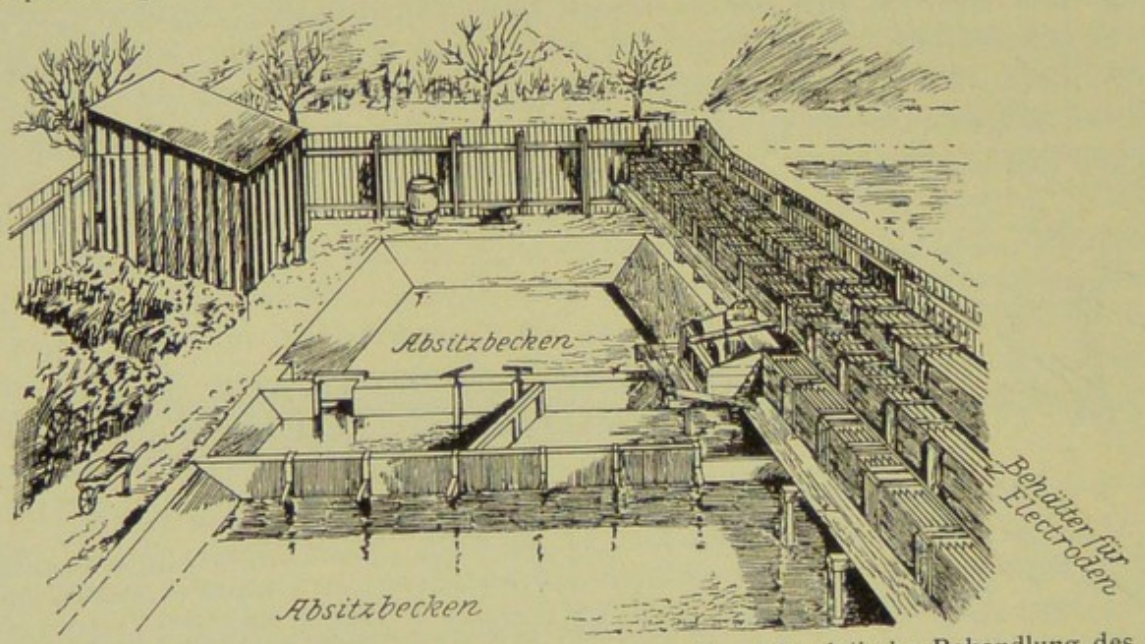


Abb. 518. M. Webers Versuchsanlage zu Crossnes für elektrolytische Behandlung des Kanalwassers (nach S. Crimp).

Die Platten wurden in parallelen Reihen angeordnet und unter Wasser gehalten. Die hölzernen Behälter der Elektroden waren innen durch Asphaltanstrich gedichtet und damit zugleich isoliert.

Nach der elektrischen Behandlung wurde das Kanalwasser in Absitzbecken geleitet, von wo aus es nach einer Stunde noch einen Sandfilter passierte und dann als geklärt abfloss.

Um 4000 cbm Kanalwasser in 24 Stunden zu reinigen, sollen 26 Watt elektrische Energie erforderlich sein, wobei von den gelösten organischen Stoffen 61 bis 87 % aus dem vor seinem Eintritt in die Elektroden ein Sieb passierenden Abwasser ausgeschieden werden. Für den Klärungsvorgang gibt Webster eine etwas unklare Darstellung, nach welcher durch die Elektrizität, bei Vorhandensein einer genügenden Menge Chloride, auch eine Desinfektion des Kanalwassers erfolgen soll. Es ist das Verdienst Königs, den Vorgang im kleinen nachgeprüft und klargestellt zu haben. Hiernach findet die Wirkung der Elektrizität in der Weise statt, dass Soda, Chlornatrium, Chlormagnesium usw. in ihre Bestandteile und sodann Wasser in Sauerstoff und Wasserstoff zersetzt werden. Am positiven Pole der Eisenplatten bilden Sauerstoff

und Chlor durch Einwirken auf Eisen und auf die organischen Stoffe Chloride (Ferrochlorid), während sich am negativen Pole Wasserstoff, freies Ammoniak, Natron usw. sammeln, welche mit den Chloriden unlösliche Verbindungen eingehen, die sich niederschlagen und hiebei die Verunreinigungsstoffe fällen. Es ist mithin die elektrolytische Behandlung des Abwassers eigentlich nichts anderes als ein mechanisch-chemisches Klärverfahren, bei welchem die Fällungsmittel lediglich durch den elektrischen Strom erzeugt werden.

Wegen der verhältnismässig hohen Betriebskosten hat dieses Verfahren, sowie jene von Hermite, Schwerin u. a. bislang noch keine grössere praktische Anwendung gefunden.

Wahl der Klär- und Reinigungsverfahren

Welches der beschriebenen Klär- und Reinigungsverfahren zu wählen ist, hängt von den besonderen örtlichen Verhältnissen und den Anforderungen ab, die im Interesse der Allgemeinheit an die Reinheit des in den Vorfluter gelangenden Abwassers gestellt werden. Genügt eine einfache mechanische Klärung, so wäre es unwirtschaftlich, eine der teueren Reinigungsmethoden anzuwenden. Man wird aber auch von der, erst in der Entwicklung begriffenen, biologischen Reinigung, welche in ihrer Leistungsfähigkeit zwar der Berieselung nahezu gleich ist und dieser gegenüber noch voraus hat, nur 2 bis 5% der für Rieselfelder erforderlichen Fläche zu benötigen und sich den besonderen örtlichen Verhältnissen leichter anpassen zu lassen, absehen, wenn die intermittierende Bodenfiltration oder die bewährte Berieselung geringere oder gleiche Kosten erfordern.

Benützte Literatur.

Baumeister. Städtisches Strassenwesen und Städtereinigung. — Verl. Toeche, Berlin.
„ Gutachten über Wasserspülaborte und Schwemmsystem in Heidelberg.
Behring. Die Bekämpfung der Infektionskrankheiten. Hygienischer Teil von Brix, Pfuhl u. Nocht. — Verl. Thieme, Leipzig.
Bredtschneider. Gesundheitsingenieur 1905. S. 126.
„ Deutsche Bauzeitung 1906. No. 8.
Crimp. Sewage disposal works. — Verl. Griffin & Cie., Exeter Street, Strand. London.
Degener. Ueber die modernen Verfahren zur Reinigung der Abwässer. — Verl. Leineweber, Leipzig.
Dunbar. Leitfaden für die Abwasserreinigungsfrage. — Verl. Oldenbourg, München.
„ Gesundheits-Ingenieur 1903. S. 2 u. 536.
Dunbar u. Thumm. Beitrag zum derzeitigen Stande der Abwasserreinigungsfrage mit besonderer Berücksichtigung der biologischen Reinigungsverfahren. — Verl. Oldenbourg, München.
Dzierzgowsky. Gesundheits-Ingenieur 1907. S. 1 u. 261.
Frankfurt a. M. Tiefbauamt. Das städtische Tiefbauwesen in Frankfurt a. M.
Frühling. Handbuch der Ingenieurwissenschaft. III. Teil. IV. Bd. Die Entwässerung der Städte. — Verl. Engelmann, Leipzig.
Gerhard. Gesundheits-Ingenieur 1882. S. 317 und 1895 S. 257.
Grove. Untergrundberieselung. Centralblatt der Bauverwaltung 1891. S. 361.
Hobrecht. Die Kanalisation von Berlin — Verl. Ernst & Sohn, Berlin.
Imhoff. Mitteilungen aus der K. Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung in Berlin. Heft 7. — Verl. Hirschwald, Berlin.

Internat. Kongress f. Hygiene und Demographie, Berlin 1907. — Bericht. Verlag Aug. Hirschwald, Berlin.
Kissingen. Die Kanalisation der Stadt Bad Kissingen.
Köhler. Ueber den Mazerationsprozess im Tropffilter. Gesundheits-Ingenieur 1907. S. 214.
König. Die Verunreinigung der Gewässer, deren schädliche Folgen, sowie die Reinigung von Trink- und Schmutzwasser. — Verl. Springer, Berlin.
Lindley. Denkschrift betr. die Klärung der Abwässer von Barmen-Elberfeld.
Metzger. Technisches Gemeindeblatt 1898/99, No. 23; 1903, No. 21 u. 22.
Moore. Sanitary Engineering, London. — B. T. Batsford, 94, High Holborn.
Prausnitz. Grundzüge der Hygiene. — J. F. Lehmann's Verlag, München.
„ Archiv für Hygiene 1901, XII. 4.
Rafter und Baker. Sewage disposal in the United Staates. — London, Sampson Low & Co.
Report of the National Board of Health. U. S. A. 1881.
Roth & Bertschinger. Correspondenzblatt für Schweizer Aerzte 1900, No. 23.
Salomon. Die städtische Abwasserbeseitigung in Deutschland — Verl. Fischer, Jena.
Schuhmacher. Gesundheits-Ingenieur 1905. S. 367.
Schweder. Die Grosslichterfelder Versuchsanlage zur Reinigung städt. Abwässer. — Verl. Leineweber, Leipzig.
Steuernagel. Gesundheit 1903. S. 514.
Unna. Centralblatt für allgemeine Gesundheitspflege 1895. 10 Heft. — Bonn.
„ Gesundheits-Ingenieur 1898. S. 55.
Verband deutsch. Arch. u. Ingen. Vereine. Technische Vorschriften für Herstellung und Betrieb von Grundstückentwässerungen. Deutsche Bauzeitung 1905, No. 20.
Vespermann. Die Kanalisation von Barmen. Zeitschrift für Bauwesen 1902. S. 382—410.
Vogel. Das Kohlebreiverfahren zur Klärung von Abwässer. — Naturwissenschaftl. Verl.-Anstalt, Berlin.
Weyl. Die Assanierung von Paris. Fortschritte d. Ingen.-Wissensch. II. Gr. 8. Heft. — Verl. Engelmann, Leipzig.

Die Müll-Beseitigung und -Verwertung.

Von Stadtrat H. Metzger in Bromberg.

Die Abfälle und der Kehricht aus menschlichen Haushaltungen — allgemein als Hausmüll bezeichnet — gehen infolge ihres Gehaltes an organischen Stoffen in Fäulnis über, verderben die Luft und werden vielfach auch als die Sammelstätten krankheitserregender Keime angesehen. Die Nachteile, die in der Ansammlung des Hausmülls liegen, sind erst ziemlich spät erkannt und erst mit dem gewaltigen Anwachsen der Grossstädte und der zunehmenden Dichtigkeit der Bebauung in vollem Umfange gewürdigt worden. Der Stubenkehricht, die Asche aus den Oefen, die Speisereste aus der Küche, Scherben, überflüssiges Papier und tausenderlei unbrauchbar gewordene Gegenstände wandern von alters her aus den Wohnungen auf den Müllhaufen oder in die Müllgrube, deren Beseitigung bezw. Entleerung periodisch erfolgt. In der langen Lagerzeit findet eine Zersetzung der organischen Stoffe statt, die sich oft so energisch vollzieht, dass die Müllsammelstelle zu einer Plage für die Hausbewohner wird. Da die Sammelstellen sehr oft ungenügend gegen den Erdboden abgedichtet sind, versickern die durch Fäulnis und Regen verflüssigten Stoffe in den Untergrund und treten im Wasser des naheliegenden Brunnens wieder zutage. Dem Dorfbewohner macht die Beseitigung des Hausmülls weniger Schwierigkeiten als dem Städter. Auf dem Lande ist meist genügender Platz vorhanden, um den Müllhaufen von der Wohnstätte entfernt anlegen zu können, der Bauer hat aber auch für die hauswirtschaftlichen Abfälle von jeher Verwendung gehabt, die bei der modernen rationellen Müllbeseitigung der Städte jetzt nur nachgeahmt wird. Die Speisereste werden auf dem Lande als Viehfutter verwendet, Asche und Kehricht werden auf das Gartenland gebracht, Papier wird verbrannt und an unbrauchbar gewordenen Gegenständen ist meist kein Ueberfluss. Ganz anders liegen die Verhältnisse in der Stadt; hier kann nur durch periodische Abholung des alten Mülls Raum zur Lagerung des neuen Mülls geschaffen werden. Die in den meisten kleineren und mittleren Städten heute noch üblichen Methoden zur Entleerung der Müllgrube sind vielfach so unvollkommen, dass es nur als ein gerechtes Verlangen der modernen Hygiene angesehen werden kann, wenn sie Grundsätze für die Sammlung und Beseitigung des Hausmülls aufstellt. Die Verwertung des Mülls ergab sich von selbst aus der Notwendigkeit der einwandfreien Beseitigung und wegen der Deckung der Kosten.

Menge des Hausmülls

Die Menge des Hausmülls hängt von der Lebenshaltung, der Wohndichte und der Art des Brennmaterials ab. Da die Asche fast den grössten Bestandteil des Hausmülls bildet, ist die Art der Feuerungsanlage von Einfluss auf die Müllmenge; Feuerungen

mit Steinkohle und Holz geben wenig Asche, Oefen für Briketts und Braunkohle dagegen oft die zehnfache Menge. Unter diesen Umständen kann die Menge des Hausmülls nicht immer durch Berechnung bestimmt werden. Büsing und Baumeister geben für die auf den Kopf der Bevölkerung jährlich entfallende Menge folgende Zahlen an: Berlin 0,41, Bremen 0,22, Frankfurt a. M. 0,22, Kopenhagen 0,26, London 0,75, Manchester 0,80, Paris 0,35, Wien 0,34 cbm. Diese Zahlen beruhen zum Teil auf Schätzung. Die richtigen Werte sind am besten durch Versuche an einer beschränkten Anzahl typischer Grundstücke zu ermitteln. Die Menge des Strassenkehrichts ist erheblich grösser. In den nachfolgenden Ausführungen ist stets angenommen, dass Hausmüll und Strassenkehricht gesondert behandelt werden, da die Vermischung beider Arten für die Behandlung und Verwertung des Hausmülls stets nachteilig ist. Die Vermischung von Hausmüll und Strassenkehricht kommt nur vereinzelt vor und bleibt bei den neueren Verfahren fast gänzlich unberücksichtigt.

Zusammensetzung und Eigenschaften des Hausmülls

Das Hausmüll setzt sich aus drei Hauptbestandteilen zusammen, nämlich aus:

1. Asche und Kehricht,
2. Abfällen animalischer und vegetabilischer Natur, Speiseresten u. dgl.,
3. gewerblich verwertbaren Abfällen, Konservenbüchsen, Lumpen, Papier usw.

Von L. Bode, dem Direktor der städtischen Strassenreinigungsanstalt in Kiel sind auf Grund eingehender Versuche die nachfolgenden Tabellen I bis IV aufgestellt worden.

I. Chemische Analyse zur Ermittelung des Heizwerts.

	Hygroskopisches Wasser %	Glühbeständige Mineralstoffe %	Verbrennbarer Kohlenstoff %	Disponibler Wasserstoff %	Zellulose und ähnliches %	Heizwert von 1 kg feuchten Mülls Cal.
	1	2	3	4	5	6
	10,72	63,69	18,86	0,39	1,73	1629
	17,63	61,17	14,17	0,31	3,17	1275
	12,63	67,40	13,28	0,37	2,66	1207
Mittel	13,56	64,18	15,44	0,357	2,82	1370

II. Genaue mechanische Analyse.

	Grobmüll %	Feinmüll %	Kohle, Koks und kohlehaltige Schlacke %	Lumpen %	Knochen %	Speisenreste %	Papier %	Leder %	Porzellan und ähnliches %	Steine %	Glas %	Metall- und Blechwaren %	Holz %	Verschiedenes %
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	13,17	50,25	8,46	0,72	0,34	0,69	1,05	0,18	3,81	0,92	1,51	0,64	0,26	—
	27,34	42,17	9,25	0,54	0,54	7,04	1,90	—	2,07	3,94	3,81	0,85	0,51	—
	26,53	44,67	7,00	0,67	0,67	6,00	1,53	—	1,87	6,20	3,20	1,53	0,07	0,06
Mittel	28,34	45,69	8,24	0,64	0,52	4,58	1,49	0,06	2,58	3,69	2,84	1,01	0,28	0,02

III. Grobe mechanische Analysen grösserer Mengen.

	Lumpen %	Knochen %	Speisenreste %	Papier %	Leder %	Glas %	Metall %	Blechwaren %	Gewicht von 1 cbm Müll kg
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0,72	0,218	1,09	1,32	0,10	2,14	0,51	0,58	637
	0,41	0,21	0,34	1,32	0,026	0,96	0,372	0,117	629
Mittel	0,565	0,214	0,715	1,32	0,063	1,55	0,441	0,348	633

IV. Chemische Analysen des Feinmülls zur Ermittelung der Pflanzennährstoffe.

	Wasser %	Stickstoff: Gesamt- %	Stickstoff: davon Ammoniak bezw. Salpetersäure %	Phosphorsäure: Gesamt- %	Phosphorsäure: davon citratlöslich %	Kali: Gesamt- %	Kali: davon wasserlöslich %	Kalk %
	1	2	3	4	5	6	7	8
	10,28	0,30	0,025	0,95	0,094	0,74	0,126	3,65
	9,70	0,27	0,05	1,57	0,112	0,70	0,165	5,71
Mittel	9,99	0,285	0,0375	1,26	0,103	0,72	0,145	4,68

Das in der Tabelle II als Grobmüll bezeichnete Gemenge besteht aus Speiseresten, Papier, Holz- und Eisenabfällen, sowie allerhand Gegenständen von sperrigem Charakter, während das Feinmüll sich hauptsächlich aus den verschiedenen Aschensorten zusammensetzt. Das Hausmüll der Stadt Amsterdam enthielt nach Vogel in einem Jahre 283 600 kg Papier, 29 900 kg Teppiche, 23 720 kg weisse Putzlappen, 12 200 kg Leinen, 226 275 kg verschiedene Glassorten, 28 400 kg Schuhe, 282 kg Blei, 640 kg Kupfer und 16 000 kg Knochen. Die Zusammensetzung ändert sich mit der Jahreszeit; das Berliner Hausmüll enthielt im Winter 54,03% Feinmüll, im Sommer nur 43,19%. Dieses Feinmüll bestand nicht lediglich aus unverbrennbarer Asche, sondern verlor beim Glühen infolge Verdunstung des Wassergehaltes und Verbrennung der organischen Substanzen ca. 27 Gewichtsprozente. Die Zusammensetzung des Hausmülls schwankt in den verschiedenen Städten ausserordentlich, und zwar auch in ein und derselben Stadt innerhalb der verschiedenen Jahreszeiten. Die Asche des Hausmülls enthält für die Felderdüngung nutzbare Bestandteile. Die Tabelle V zeigt den Gehalt des Brüsseler und des Berliner Winter- (I) und Sommermülls (II) an landwirtschaftlich wertvollen Stoffen.

Die düngenden Bestandteile sind gering und zum Teil minderwertig, weil sie in schwer löslicher Form auftreten, trotzdem hält Vogel die Verwendung des Kehrichtes auf Sandboden und Wiesen für lohnend, wenn für die Herbeischaffung nicht mehr als 50 Pfg. für 1 cbm aufzuwenden sind. Die genaue Kenntnis der Zusammensetzung des Hausmülls ist für seine spätere Verarbeitung und Verwertung von grosser Bedeutung, insbesondere dann, wenn es sich darum handelt, das Müll zu verbrennen.

Tabelle V.

In 100 Teilen sind enthalten:	Brüssel	Berlin I Winter	Berlin II Sommer	mittel
Organische Substanz	27,00	17,64	20,06	21,60
Asche	73,00	80,74	60,94	71,56
Stickstoff	0,39	0,46	0,35	0,40
Ammoniakstickstoff	—	—	0,05	—
Phosphorsäure	0,43	0,02	0,58	0,34
Kali	0,07	0,10	0,22	0,13
Kalk	—	—	8,92	—
Magnesia	—	—	1,74	—

Die Frage, ob Infektionskrankheiten durch Hausmüll verbreitet werden, ist noch nicht geklärt; durch einwandfreie Versuche bleibt noch festzustellen, wie lange pathogene Keime im Müll überhaupt virulent bleiben. Wahrscheinlich ist die Gefahr der Krankheitsübertragung durch Müll nicht sehr gross, wodurch allerdings andere gesundheitsschädliche Wirkungen nicht ganz ausgeschlossen würden; vielleicht ist bei der Müllbeseitigung das Hauptaugenmerk mehr auf die ästhetische Seite zu richten; Thiesing lässt die Frage offen, ob die pathogenen Keime im Müll nicht durch Saprophyten überwuchert oder durch die alkalische Reaktion des Mülls, durch Austrocknung und atmosphärische Einflüsse im Wachstum gehemmt und rasch vernichtet werden.

Allgemeines über Müllbehandlung

Bei der Behandlung des Hausmülls sind drei Phasen zu unterscheiden:

a) Sammlung des Mülls im Hause,

b) Abfuhr des gesammelten Mülls,

c) endgültige Beseitigung und Unterbringung des Mülls.

Sammlung, Abfuhr und Beseitigung des Mülls dürfen nicht unabhängig voneinander behandelt werden, denn sowohl die Abfuhr als auch die Unterbringung des Mülls wird durch die Art, wie der Müll im Hause gesammelt wird, beeinflusst. Vorbedingung einer jeden rationellen Müllbeseitigung ist die zwangsweise Durchführung eines einheitlichen Systems, das durch Polizeiverordnungen und Ortstatute zu regeln ist.

Sammlung des Mülls im Hause.

In den städtischen Haushaltungen wird das Hausmüll in kleineren Gefässen aufbewahrt und nach Bedarf in ein zur Abfuhr bestimmtes Sammelgefäss entleert oder direkt zur Abholung auf den Hof oder gar auf die Strasse gestellt. Das letztgenannte Verfahren hat seine grossen Mängel, einmal wegen der schlechten Beschaffenheit der meist aus alten Kisten, unbrauchbaren Eimern, Pappschachteln und dergleichen bestehenden Gefässe, dann aber auch wegen der Unbequemlichkeit des Umladens in den Abfuhrwagen. Es entspricht auch keineswegs den grossstädtischen Verhältnissen, wenn in belebten Strassen die Treppenpodeste und dunkle Hausnischen am Abend nach 10 Uhr mit den häufig überfüllten Müllgefässen bestellt werden; es verletzt das ästhetische

Empfinden des Publikums und gibt Veranlassung, im Schutze der Nacht mit den Gefässen Unfug zu treiben. Ein Fortschritt ist es, wenn das Müllgefäss auf dem Bürgersteig in unterirdischen, mit Deckeln versehenen Versenkungen bis zur Abholung untergebracht wird. In vielen Städten ist das Müll direkt an den Abfuhrwagen zu bringen, wobei das Herannahen des Abfuhrwagens durch Glokkenzeichen bekannt gemacht wird; für die Hausbewohner ist das Aufpassen auf das Glockenzeichen nicht sehr angenehm, besonders in Grossstädten mit ihren dicht bewohnten Hinterhäusern und hintereinander liegenden Höfen. In Städten, in denen die Abfuhr noch nicht allgemein geregelt ist, ist mindestens eine zweckmässige Konstruktion für die Sammeleimer vorzuschreiben. Offene Gefässe sind schon allein durch ihren Anblick und Geruch ekelerregend, sie locken Hunde und Katzen an, die den Inhalt durchwühlen und verstreuen. Bei Gefässen mit losem Deckel verschwinden diese sehr bald, auch sind besondere Manipulationen erforderlich, um den Deckel beim Forttragen der Eimer festzuhalten. Der Asche- und Mülleimer Abb. 519 öffnet und schliesst sich automatisch, er lässt sich bequem anfassen und entleeren. Der Mülleimer Abb. 520 hat einen losen Boden, durch den der Inhalt ohne Staubbelästigung in den zur Abfuhr bestimmten Sack gefüllt werden kann. Sehr oft richtet sich die Bauart der Sammelgefässe nach der Konstruktion des Abfuhrwagens; neben der Möglichkeit der staubfreien Entleerung ist dann noch auf bequeme Förderung des Eimers in den Wagen Rücksicht zu nehmen.

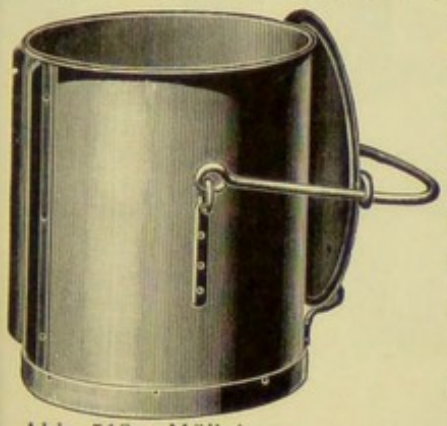


Abb. 519. Mülleimer, von S. Kiefer, Worms.

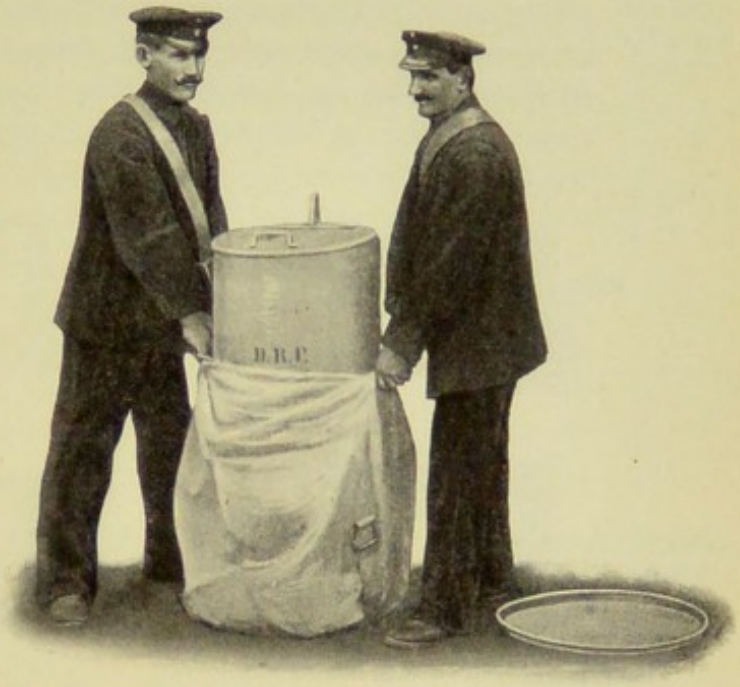


Abb. 520. Mülleimer, von Fr. Hempel, Hannover

Mülleimer

Ein Teil des Hausmülls kann im eigenen Herd verbrannt werden, tatsächlich wird von dieser Möglichkeit nur selten Gebrauch gemacht; die eigens für diese Zwecke konstruierten Oefen (Abb. 521) haben nur selten Verwendung gefunden. Auf dem Grundsatz der Verbrennung beruht der in New York eingeführte Household garbage carbonizer (Hausmüllverkohler); bei diesem wird die Wärme des Schornsteins ausgenutzt, um die Feuchtigkeit des Mülls im Schornstein zu verdampfen und die getrockneten und verkohlten Reste als Brennstoff verwerten zu können.

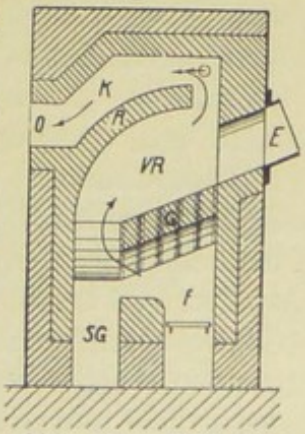


Abb. 521. Müllofen, von H. Kori, Berlin.

Wo transportable Sammelgefässe fehlen, muss das Müll

Müll- und Kehrichtgruben

wenigstens in Gruben gesammelt werden, die einigermassen den hygienischen Anforderungen entsprechen. Die Kehrichtgrube (Abb. 522) ist überdeckt und mit einer seitlichen Oeffnung zur Entleerung versehen. Um jedoch wenigstens die mineralischen von den organischen Abfallstoffen getrennt aufbewahren zu können, ist die Anlage

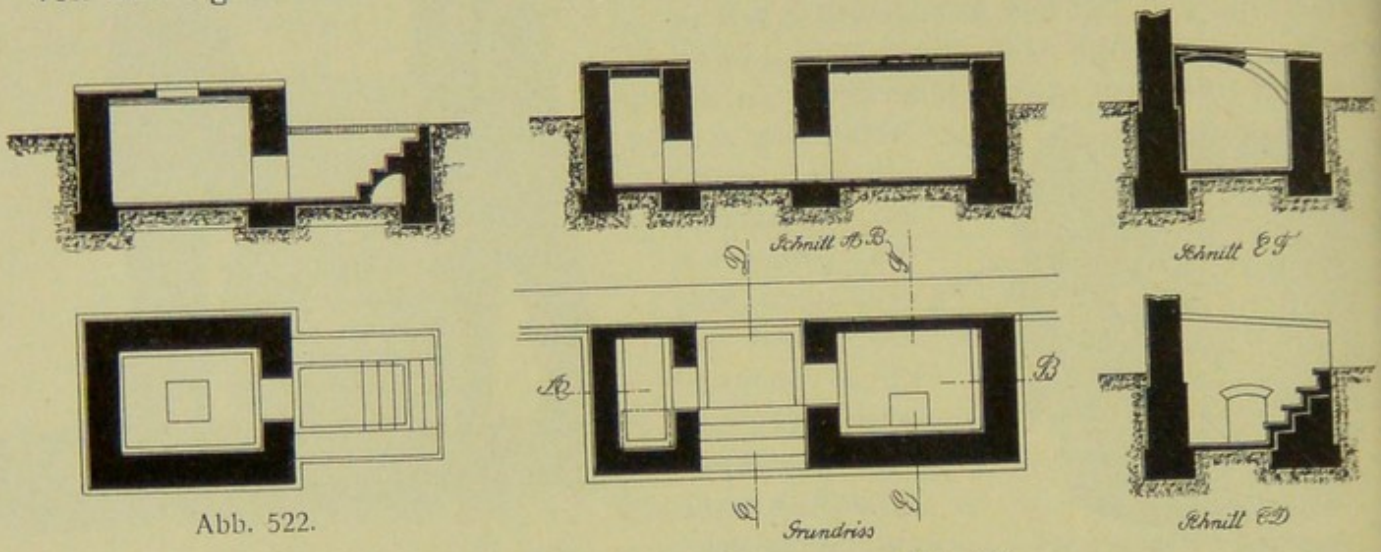


Abb. 522. Müll- und Kehrichtgruben. Abb. 523.

zweier Gruben (Abb. 523) zu empfehlen. Die für die organischen Stoffe bestimmte Grube soll nicht grösser sein, als einer vierzehntägigen Ansammlung entspricht. Eine gewisse Vervollkommnung stellen bereits die Müllschlote und die Müllabfall-Vorrichtung (Abb. 524 u. 525) dar; da derartige Müllschlote nur schwer abzudichten sind, können die Gase der verwesenden Stoffe in die Wohnung dringen; ausserdem werden solche Schlote von den Dienstboten als Sprachrohre missbraucht. In Städten mit Fäkalabfuhr kann das Feinmüll wie Torfstreu zur Desinfektion der Exkremente benutzt werden. Die auf dem Lande geübte Separation des Hausmülls taucht bei den städtischen Abfuhrmethoden mehr oder weniger wieder auf, bei dem Dreiteilungssystem wird sie vollständig durchgeführt. Dieses neue und vorläufig nur vereinzelt, z. B. in Charlottenburg eingeführte System verdankt sein Entstehen dem Bestreben, das Müll für seine spätere Verwertung in geeigneter Weise vorzubereiten. Die Abfälle werden in einem dreiteiligen Behälter gesammelt, und zwar im ersten Abteil Asche und Kehricht, im zweiten die

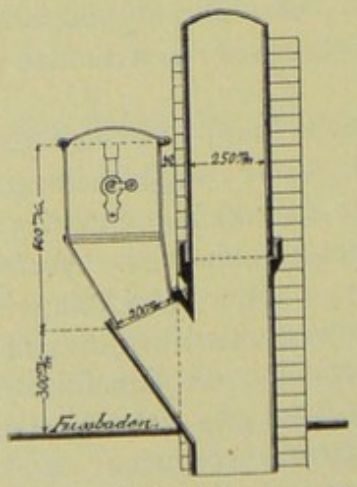
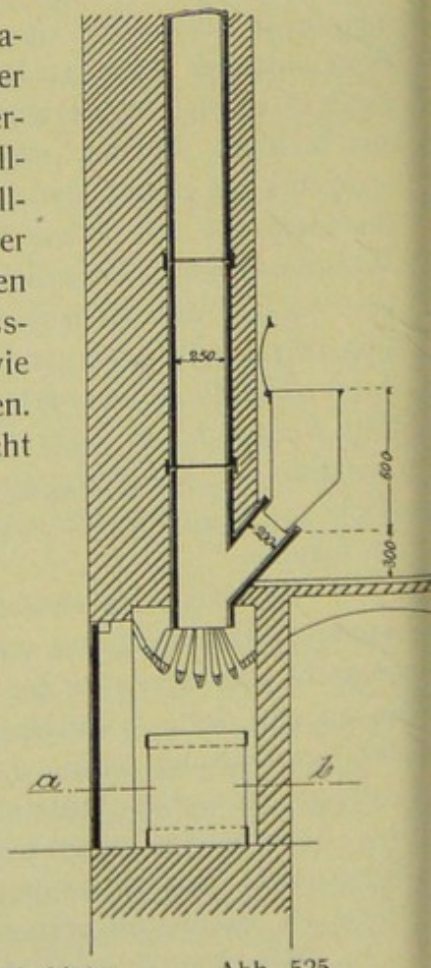


Abb. 524.



Müllschlote. Abb. 525.

Speisereste, im dritten die verwertbaren Sperrstoffe. Auf den ersten Blick hat diese Separation etwas Gekünsteltes, es sind auch schwere Bedenken gegen die praktische Durchführbarkeit laut geworden; in Charlottenburg ist das Verfahren seit vier Jahren jedoch erprobt und seine Durchführbarkeit bewiesen. Da die verschiedenartigen Stoffe zu verschiedenen Tageszeiten und nicht bei ein und derselben Reinigung gewonnen werden, gehört zur Durchführung der Trennung tatsächlich nur ein wenig guter Wille und etwas Aufmerksamkeit. Der Kehricht wird am Morgen beim Ausfegen der Stube gewonnen, die Speisereste nach den Mahlzeiten und die Asche beim Anheizen der Oefen, sie sind also nur in die richtigen Behälter zu werfen, wobei es nicht einmal auf eine absolut genau durchgeführte Trennung ankommt. In Potsdam ist die Dreiteilung ebenfalls mit Erfolg durchgeführt, desgleichen in Amerika, wo das System angeblich keine Schwierigkeiten verursacht.

Abfuhr des Hausmülls.

Die Abfuhr des Hausmülls muss schnell, geruchlos und staubfrei geschehen, sie erfolgt entweder mit den Sammelgefässen ohne Umladung oder durch Entleerung in die Abfuhrwagen. Bei direkter Abfuhr der Sammelgefässe, die einen Inhalt von 150—200 Liter haben, sind Wechselkasten zum Umtausch bei jedesmaliger Abholung notwendig. Die gefüllten, meist quadratischen oder zylindrischen Kasten werden auf einen Wagen gestellt (Abb. 526). Diese Methode hat den Vorteil absoluter Sauberkeit, soll aber teuer sein, weil das tote Gewicht der Kästen hin- und hergefahren werden muss; auch ist die Entleerung der Kästen zeitraubend. Beim Wechselkastensystem müssen die Kästen auch dann abgefahren werden, wenn sie nicht ganz gefüllt sind; das Verhältnis der toten Last zur Nutzlast wird dadurch noch ungün-

Müllabfuhrwagen

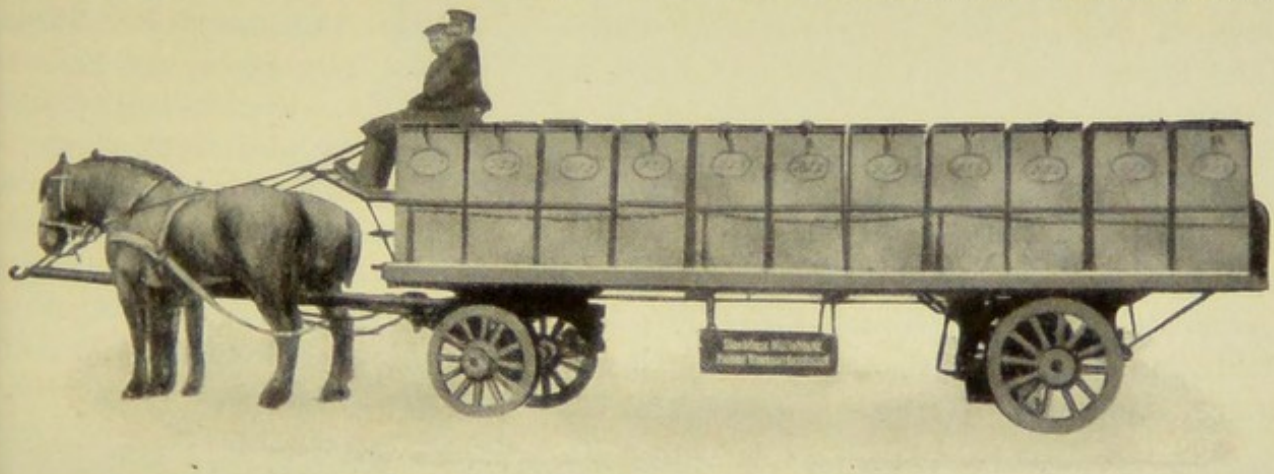


Abb. 526. Posener Abfuhrgesellschaft.

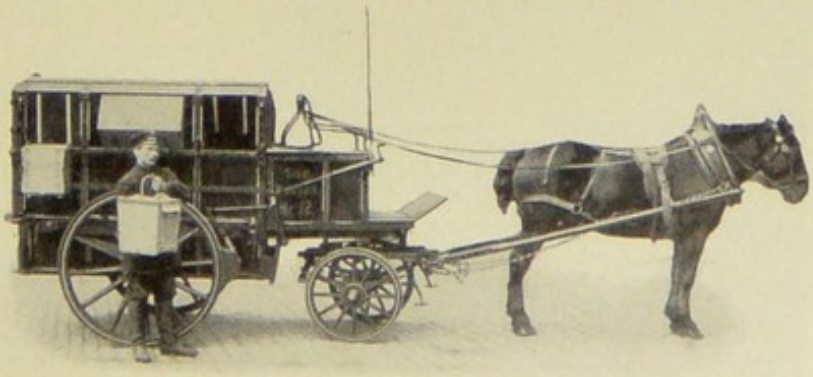


Abb. 527. Frankfurter Müllwagen.

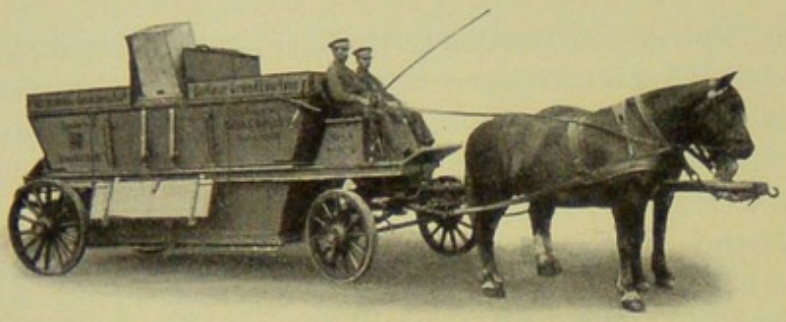


Abb. 528. Berliner Müllwagen.

stiger. Bei der Wahl der Abfuhrwagen sind die Beschaffenheit des Strassenpflasters und die Terrainverhältnisse zu berücksichtigen. Die Wagen der Wirtschaftsgenossenschaft Berliner Grundbesitzer wiegen z. B. schon im leeren Zustand 60 Zentner, sie sind daher nur für die ebenen und gut gepflasterten Strassen einer Grossstadt geeignet. Der etwa 4 cbm fassende Frankfurter Abfuhrwagen (Abb. 527) ist leicht fahrbar, die zugehörigen Kehrichteimer haben nur 30 l Inhalt, so dass der Kutscher die Umladung selbst besorgen kann. Bei dem Abfuhrwagen „Patent Siebert“ werden die Sammelkasten an eine Kette gehängt, die in einem hochgelegenen Aufbau des Wagens läuft und durch eine Kurbel in Bewegung gesetzt wird. Die Kette befördert den Kasten in das Innere des Wagens, wo seine Entleerung durch selbsttätiges Umkippen ohne Staubbelästigung erfolgt. Der Staubschutzwagen der Wirtschaftsgenossenschaft Berliner Grundbesitzer (Abb. 528) ist zweispännig, dem Kutscher ist noch ein Begleitmann beigegeben. Der Wagen hat nur eine Einschüttöffnung, das Müll wird durch einen im Innern des Wagens angebrachten Rechen verteilt. Die Einschüttöffnung ist mit einer pendelnden Verschlussklappe versehen, die sich sofort nach der Entleerung des Sammelgefässes selbsttätig schliesst. Die Entleerung geschieht durch zwei im Boden angebrachte Klappen. Bei der Kieler Strassenreinigung werden die Sammelgefässe auf Plattformwagen abgefahren und durch eigenartige Einschüttöffnungen im Entleerungsraum (Abb. 529) ohne Staubbelästigung ausgeschüttet. Das Gewicht des ein-

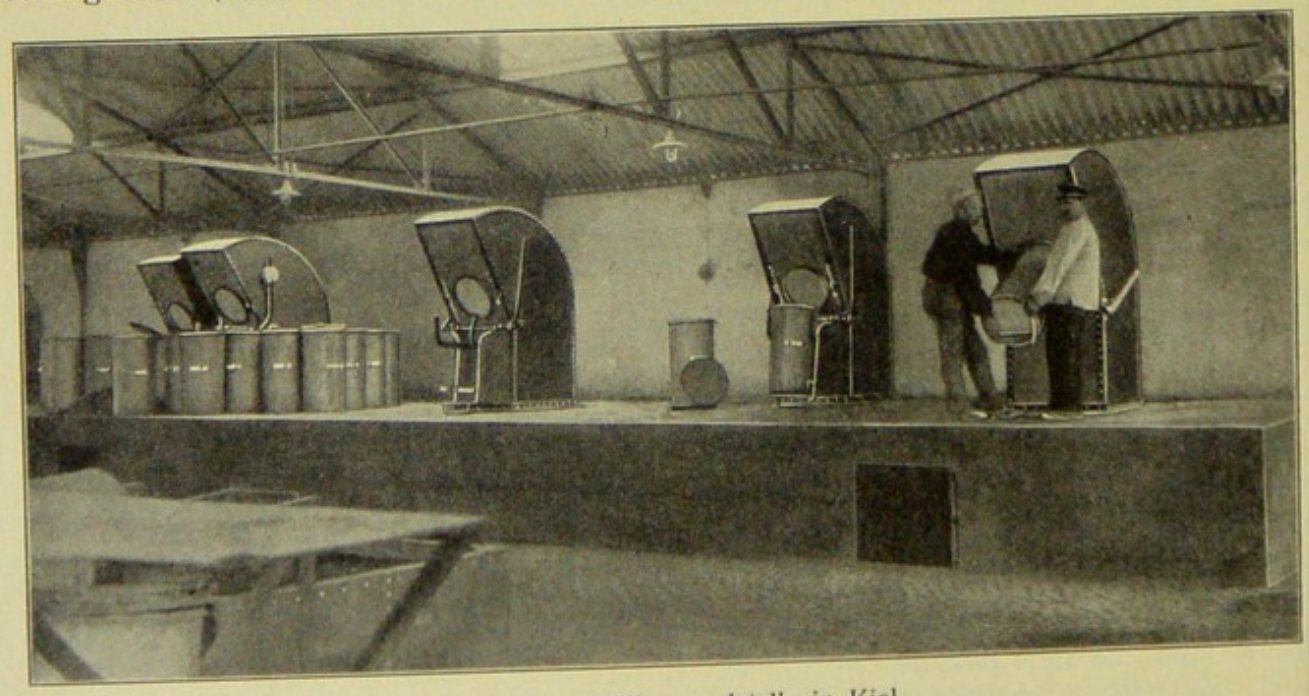


Abb. 529. Müllsammelstelle in Kiel.

fachen Plattformwagens ist, wie die Kieler Verwaltung angibt, geringer als ein fester Wagenkasten mit Entlade- und sonstigen Vorrichtungen. Der Einwand des Mitschleppens der toten Last durch Transport der Wechselgefässe würde damit hinfällig. Die Abfuhrwagen fahren entweder direkt nach der Abladestelle, oder wo diese zu entfernt liegt, nach einer Umladestation. In Frankfurt a. M. werden die Wagenkästen von den Radgestellen abgenommen, zu dritt auf das Gestell eines Strassenbahnwagens gesetzt und dann aus der Stadt befördert. Bei der Umladung in Eisenbahnwaggons fährt der Abfuhrwagen entweder auf eine hochliegende Rampe, oder er wird durch einen Aufzug gehoben (Abb. 530). Der Abfuhrwagen fährt in den an Drahtseilen hängenden Förderkorb, der elektrisch gehoben und dann seitlich über die Beladestelle geführt wird. In jedem Falle entleert der Abfuhrwagen durch Bodenklappen in den darunter stehenden Waggon, dieser ist mit einem Gehäuse umgeben, das die Staubentwickelung während des Umschüttens lokalisiert.

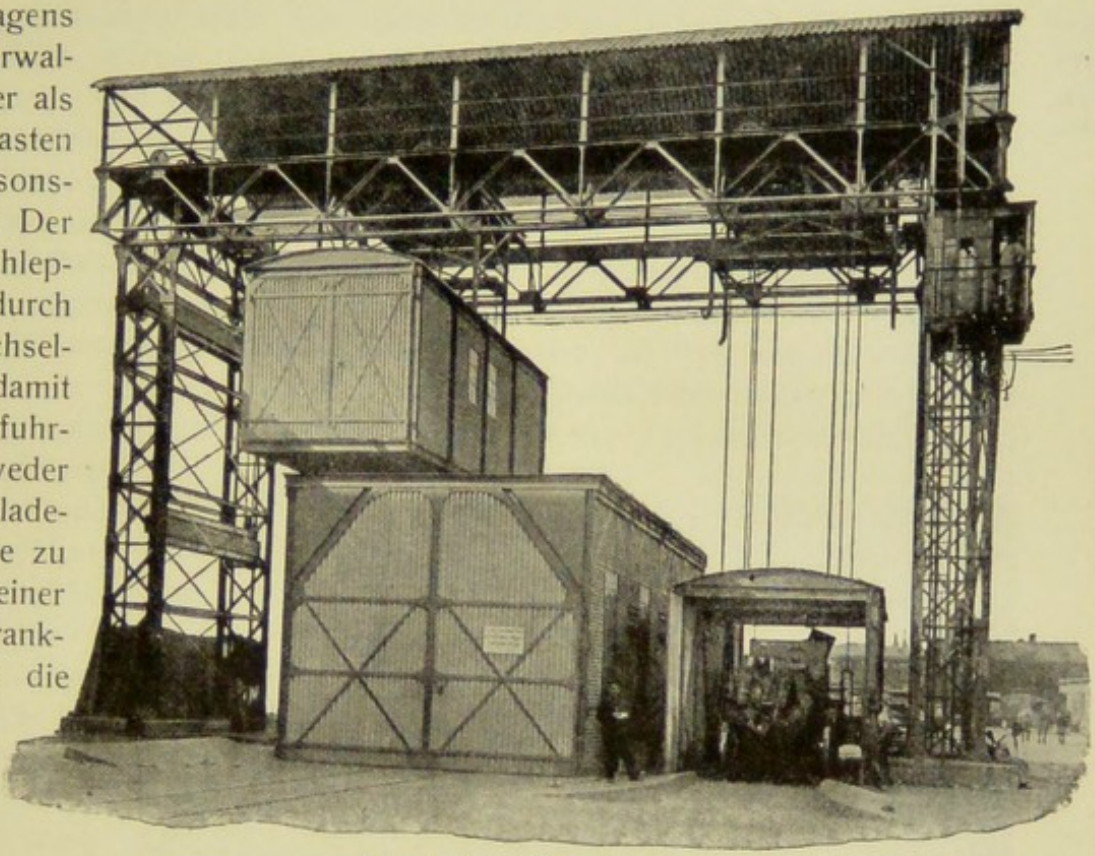


Abb. 530. Müllumladestelle.

Die Verwertung des Hausmülls.

Für die Verwertung des Mülls gibt es drei Möglichkeiten:

1. Durch Schüttung und Aufstapelung auf Oedländereien, die der Bebauung vorläufig entzogen sind. Das Müll ist entweder unterzupflügen oder so zu lagern, dass keine Uebelstände durch Staubverwehungen, Gerüche und Insektenzüchtung entstehen können.
2. Durch Separation des Mülls in seine drei Hauptbestandteile; alle Stoffe, die in den Verkehr zurückgelangen, müssen vorher durch ein geeignetes Verfahren unschädlich gemacht werden. Die Verwertung des getrennten Mülls kann eine verschiedene sein.
3. Durch Verbrennung des Mülls.

Müll eignet sich vorzüglich zur Verbesserung der physikalischen Beschaffenheit der in schlechter Kultur stehenden Bodenarten, insbesondere wird die Säure nasser

Landwirtschaftliche Verwertung des Mülls

Wiesen durch die alkalische Beschaffenheit des Mülls vermindert. Bei ganz leichten und sandigen Bodenarten wird die Wärmekapazität und die wasserhaltende Kraft des Bodens durch das Müll günstig beeinflusst.

Der Pflanzenwuchs auf dem Müll entzieht diejenigen Stoffe, die zu Belästigungen Veranlassung geben und verwandelt das Müll allmählich in eine der frischen Gartenerde ähnliche Masse. In der Umgegend von Berlin wurde das Müll zu Versuchszwecken 4—5 m hoch gestapelt; auf den Haufen entwickelte sich eine üppige Vegetation. Viele Gemüsearten, Getreide, Rüben, Blumen gedeihen vorzüglich, nur die Bäume verkümmern wegen der im Innern des Müllstapels herrschenden hohen Temperatur. Leipzig hat durch Aufhäufung von ca. 120000 cbm Müll und Bauschutt den 20 m hohen „Scherbelberg“ künstlich hergestellt (Abb. 531). Dieser günstige Erfolg hat die Stadt ermutigt, weitere Bodenerhöhungen am Fusse des geplanten Völkerschlachtdenkmals vorzunehmen. Die Praxis hat in diesem Falle gezeigt, dass hygienische Bedenken wegen massenhafter Anhäufung des Mülls unbegründet waren; selbstverständlich können für eine derartige Stapelung nur entlegene, nicht bebaute Plätze in Frage kommen; auch die Moore bei München sowie die nassen Havelniederungen in der Nähe Berlins werden ebenfalls mit Müll beschüttet und allmählich melioriert. Bei der Auswahl der Stapelplätze muss auf die Wasserverhältnisse Rücksicht genommen werden, das Müll darf weder bei Hochwasser abgeschwemmt, noch mit dem Grundwasser in Verbindung gebracht werden. Die Beschüttung und Bepflanzung ist systematisch zu regeln; nachdem ein Teil des Platzes aufgefüllt und angesät ist, bleibt er liegen, damit sich der Pflanzenwuchs entwickeln und seine bodenreinigende Wirkung ausüben kann; während dieser Zeit werden andere Flächen beschüttet, bis endlich bei der zuerst beschütteten Stelle wieder angefangen werden kann. Es ist zum mindesten zweifelhaft, ob durch diese Art der landwirtschaftlichen Verwertung die Kosten der Abfuhr gedeckt werden; doch ist dieses Bedenken nicht ausschlaggebend, da für die Städte ein Zwang besteht, sich des Mülls zu entledigen, auch wenn damit direkte, und zwar auch erhebliche Unkosten verbunden sind.

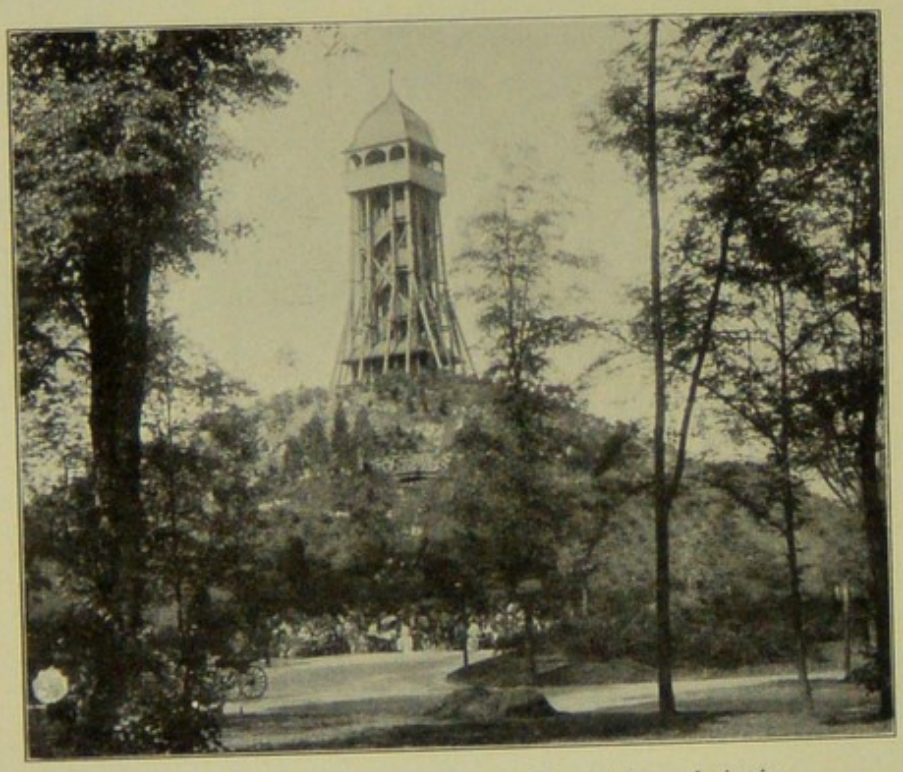


Abb. 531. „Scherbelberg“ im Rosental zu Leipzig.

Schon die landwirtschaftliche Verwertung des Mülls bedingt die Ausscheidung

gewisser Sperrstoffe, die bei der Bewirtschaftung des Ackers lästig sind. Die wertvollen Bestandteile des Mülls sind schon immer durch „Lumpensammler" aussortiert worden. Das Sortierverfahren beginnt mit dem Absieben von Asche, Staub und feineren Bestandteilen; der Siebrückstand wird auf einem endlosen Band an einer Reihe von Arbeitern vorbeigeführt, von denen jeder eine bestimmte Art von Gegenständen heraussucht, diese werden geeigneten Fabriken zur weiteren Verarbeitung überwiesen. Es handelt sich hierbei um grosse Mengen. Die Charlottenburger Abfuhrgesellschaft hat zu diesem Zweck besondere Papier- und Flaschenlager angelegt. Bei einem anderen Verfahren wird das Müll mit Wasser aufgeschwemmt, wobei sich die verwertbaren Teile nach ihrem spezifischen Gewicht getrennt lagern. Durch das Sortieren wird das Müll um den Betrag der Sortierungskosten entwertet; es lag daher nahe, diese Kosten durch das schon oben erwähnte Dreiteilungsverfahren zu ersparen. Die Charlottenburger Abfuhrgesellschaft verwertet die bei der Dreiteilung gewonnenen Speisereste zur Mästung von Schweinen; die Speiseabfälle werden vorher gedämpft, doch sind die Erfahrungen bisher noch nicht abgeschlossen. Bei den ersten Versuchen starben viele Schweine an einer epidemisch auftretenden Krankheit, der Rest musste abgeschlachtet werden; es ist nicht aufgeklärt, ob die Massenerkrankung auf eine Infektion, eine Zufälligkeit oder auf falsche Behandlung der Speisereste zurückzuführen ist. Die Versuche mit der Schweinemästung werden fortgesetzt und dürften schliesslich zu einem befriedigenden Ergebnis führen, wodurch die Kosten der Dreiteilung wesentlich herabgesetzt werden könnten. Wenn die direkte Mästung unmöglich ist, können die Speisereste zu einem keimfreien Dauerfutter verarbeitet werden.

Separation des Mülls

Die Verbrennung des Mülls ist in hygienischer Beziehung zweifellos die sicherste Methode; sie hat sich in England in zahlreichen Anlagen seit 25 Jahren bewährt. Die englischen Erfolge sind hauptsächlich dem Umstande zuzuschreiben, dass das englische Hausmüll sehr viel mehr brennbare Bestandteile enthält, als das Müll auf dem europäischen Festland. Die ersten Versuche, den englischen Verbrennungsofen auf dem Kontinent einzuführen, scheiterten; auch heute noch entschliessen sich die Städte erst nach eingehenden Versuchen zur Müllverbrennung, obgleich die Ofenkonstruktionen durch entsprechende Verbesserungen dem Charakter des Mülls besser angepasst werden können. Bei dem englischen Verbrennungsofen, System Fryer, liegen je zwei Oefen Rücken an Rücken und schliessen einen gemeinsamen Rauchkanal ein. Die Abfälle werden auf eine Plattform oberhalb der Oefen gefahren und auf der Ofenfläche abgekippt. Nach Aussortierung der groben Metallteile wird das Müll in den hinteren Teil der Ofenzelle geworfen, vorgetrocknet und von vorne durch eine Tür auf den eigentlichen Rost gezogen. Das Müll brennt ohne Zusatz von Feuerungsmaterial, die Schlacken werden periodisch entfernt. Die infolge der Vorwärmung entweichenden Trockengase verursachten unangenehme Geruchbelästigungen, auch wurde der Ofen beim Ueberziehen der Abfälle über das Feuer durch Eindringen kalter Luft abgekühlt. Später liess man die Rauchgase erst ein Feuer passieren und beseitigte

Verbrennung des Mülls

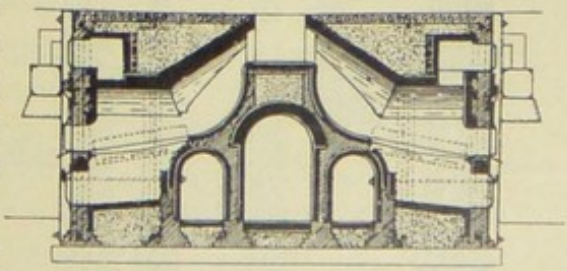


Abb. 532. Horsfall-Ofen.

damit die Geruchbelästigungen, auch wurde durch Einführung des Schüttelrostes das Festsetzen der Schlacke an den Rosten verhindert und eine bessere Verbrennung erzielt. Im Horsfall-Ofen (Abb. 532) liegt der Rauchabzug unmittelbar über der heissesten Stelle des Feuers, die Rauch- und Trockengase passieren somit vor dem Entweichen die heissesten Stellen des Ofens und entzünden sich an den heissen Gewölben. Horsfall verstärkte ferner durch ein Dampfgebläse den Zug und erzielte damit höhere Temperaturen. Nacheinander folgten weitere Aenderungen und Verbesserungen, so dass nach dem Namen der Konstrukteure verschiedene Systeme, wie Warner-Ofen, System Blair, System Willonghby Broth., Beamann & Deas und Meldrun Broth. zu unterscheiden sind. Die Versuche, die Müllverbrennung auf dem Kontinent einzuführen, lehnten sich anfänglich an die englischen Vorbilder an; nebenher gingen Versuche, das Müll durch Schmelzen und Vergasung zu beseitigen. Die von den Ingenieuren Schneider, Wegner und Ubrig vorgeschlagenen Konstruktionen haben jedoch die Probe ihrer praktischen Durchführbarkeit nicht einwandfrei bestanden, so dass sie über das Versuchsstadium nicht hinausgekommen sind; ähnlich ging es mit der Vergasung. In Wien konnten bei längeren Versuchen allerdings aus 1 kg Müll 75 l Gas erzeugt werden, dessen Verbrennungswärme 3000 Kalorien betrug und das bei 140 l Gasverbrauch und 25 mm Druck 65 Kerzen im Auerbrenner erzeugte. Eine von der Stadt Köln beauftragte Studienkommission hat jedoch wegen mancherlei Bedenken die Einführung des Verfahrens nicht empfehlen können. Ueber die erste in Deutschland ausgeführte Verbrennungsanlage in Hamburg berichtete F. Andr. Meyer. Die dem Horsfall-System nachgebildete Anlage besteht aus 36 Oefen, von denen je 6 zu einer Gruppe vereinigt sind. Ueber den Oefen bewegt sich ein elektrischer Laufkran, der die Kasten von den Abfuhrwagen hebt und nach der Einschüttstelle der Ofenzellen fährt. Ein Arbeiter bedient 6 Oefen und bringt den auf den Oefen liegenden Müll mittels Schaufeln auf den Vor- oder Trockenherd der Oefen. Die eigentlichen Ofenarbeiter sind in Arbeitsgängen vor den Oefen unter der Plattform beschäftigt, und zwar für je drei Oefen ein Mann. Alle 1—2 Stunden werden die Rückstände mit Stangen und Haken aus den Oefen geholt und fortgeschafft. Durch Schütteln der Roste fällt die feine Asche in einen Aschenraum, der in zwölf Stunden einmal entleert wird. Die Baukosten betrugen 480 000 Mk., die Betriebskosten 99 186,80 Mk. oder 1,26 Mk. pro 1000 kg Müll. Nach Abzug des Erlöses an Schlacken, Metall, überschüssiger Wärme verringert sich die tatsächliche Ausgabe auf 0,84 Mk. Diese Ausgabe wird aber durch Ersparnis an Fuhrkosten wegen der verringerten Transportweite vollständig gedeckt. Jede Zelle leistete in 24 Stunden 7000 kg Müll. Nach neueren Angaben von Caspersohn werden jetzt in Hamburg aus 1 kg Müll 0,5 kg Dampf erzeugt. Hamburg ist mit seinen günstigen Resultaten bisher fast vereinzelt geblieben. In Berlin verbrannte nur das Sommermüll fast ohne Zusatz, während das Wintermüll mit anderen Brennstoffen vermischt werden musste. Die von der Stadt Köln angestellten Versuche

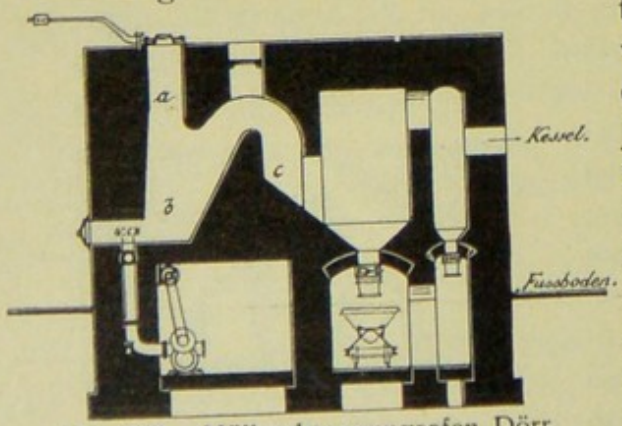


Abb. 533. Müllverbrennungsofen Dörr.

ergaben in einem Ofen System Herbertz ebenfalls brauchbare Resultate; wenn diese nicht ganz so günstig wie in England ausgefallen sind, so liegt dies in der Hauptsache an der geringeren Brennbarkeit des Mülls. Diese Erfahrungen veranlassten Dr. Dörr zu einer Abänderung der bisherigen Konstruktionen, er beseitigte die Schwierigkeiten dadurch, dass er den Rost ganz beseitigte. Die Einschüttöffnung a (Abb. 533) liegt direkt über dem Verbrennungsraum b, unter diesem befindet sich der Gebläsegang. Der Gas-

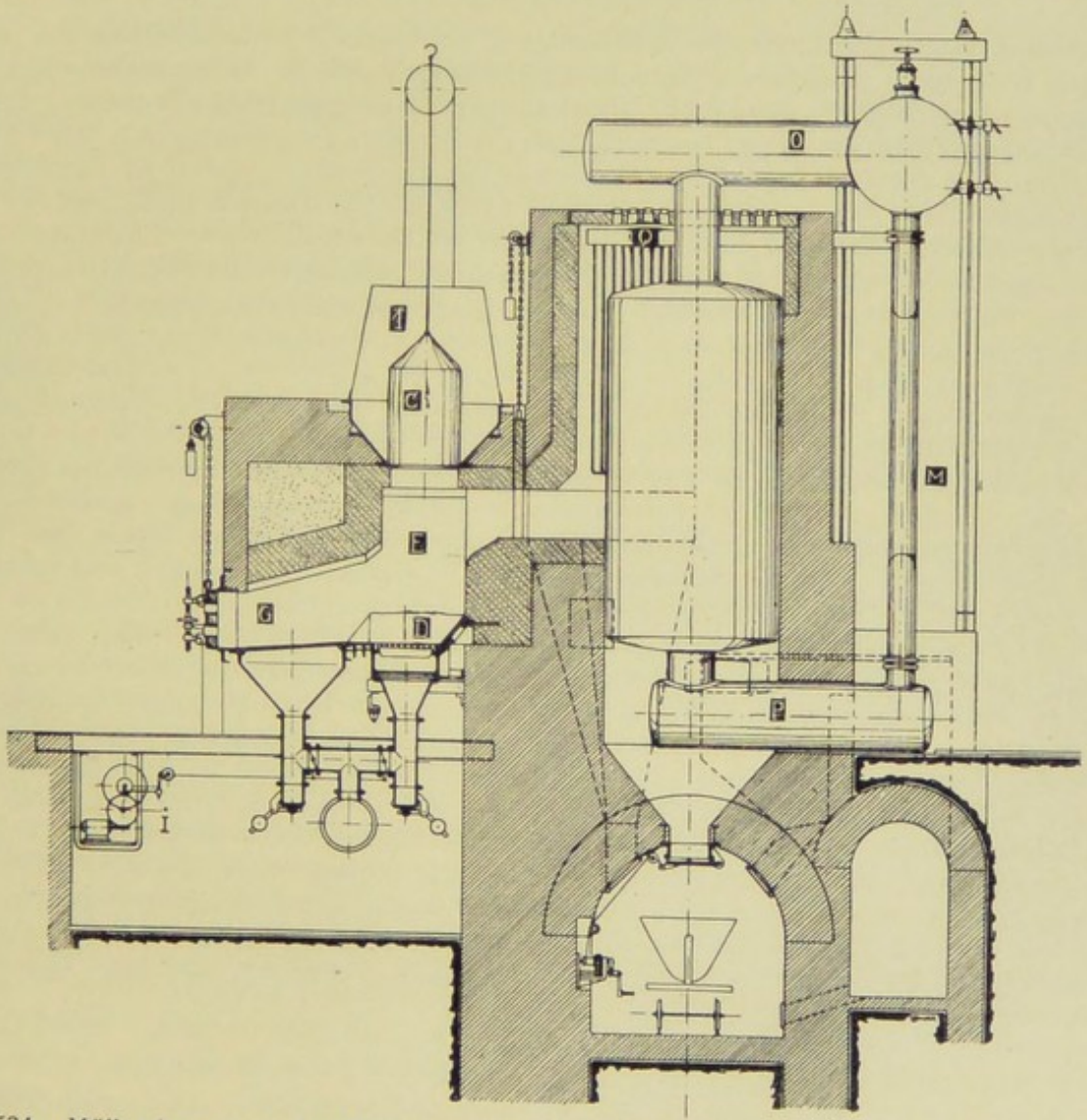


Abb. 534. Müllverbrennungsofen Fried der Maschinenbau-Anstalt Humboldt, A.-G., Kalk bei Köln.

abzug c führt durch den Flugaschenfang in den Fuchs. Der Ofen wird kontinuierlich betrieben. Der Fried'sche Rostofen (Abb. 534) basiert auf dem Prinzip der Halbgasfeuerung. Die auf dem Rost erfolgende Verbrennung wird durch Frischluftgebläse unterstützt. Das nach Einstellung der Luftzuführung entstehende Kohlenoxydgas wird in einer besonderen Kammer durch Zuführung von vorgewärmter sekundärer Luft verbrannt; der Kessel zur Dampferzeugung ist mit dem Ofen verbunden. Das Bemühen der Ofenkonstrukteure ist ausser auf die Verbesserung der Feuerungsanlage

auch auf die Vervollkommnung der Beschickungsvorrichtungen gerichtet gewesen. Die in den Müllverbrennungsöfen gewonnene Schlacke kann zur Herstellung von Garten- und Promenadenwegen benutzt werden; in gemahlenem Zustande liefert sie mit Kalk oder Zement vermischt einen ausgezeichneten Mörtel von hoher Zugfestigkeit.

Literatur.

Thiesing, Hans. Zur Frage der Müllbeseitigung mit spezieller Berücksichtigung der landwirtschaftlichen Verwertung. Mitteilungen aus der Kgl. Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung, Heft I 1902, Seite 118 ff. — Derselbe. Die landwirtschaftliche Verwertung des Hausmülls. „Mitteilungen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft", 17. Jahrgang 1902, Stück 47, Seite 279 ff. — Derselbe. Die landwirtschaftliche Verwertung des Hausmülls. „Journal für Landwirtschaft", 51. Jahrgang 1903, Seite 41 ff. — Derselbe. Müllbeseitigung und Müllverwertung im Jahre 1904, „Gesundheits-Ingenieur", 28. Jahrgang 1905, Nr. 4, Seite 60 ff. — Derselbe. Müllbeseitigung und Müllverwertung. „Deutsche Vierteljahrsschr. d. öffentl. Gesundheitspfl.", Band XXXVIII 1906, Heft 1, Seite 147 ff. — Derselbe. Müllverwertung, insbesondere nach dem Dreiteilungsverfahren „Gesundheit", XXX. Jahrgang 1905, Nr. 24 Sp. 733 ff. „Zeitschrift f. Oesterr. Ingenieur- u. Architekten-Verein", 1906, Nr. 3, „Gesundheits-Ingenieur", 29. Jahrgang 1906, Nr. 1, Seite 7 ff. und Nr. 2, Seite 23 ff. — **v. Uslar-Gleichen**, Karl Freiherr. Kehricht- und Müllverbrennungsanlage in Verbindung mit einem Elektrizitätswerk und Verwendung der Müllschlacke für die Gemeinde Bant, Bant 1907. — **Weyl**, Th. Der Streit zwischen Berlin und Fürstenwalde um den Abladeplatz bei Spreenhagen. Sonderabdruck aus „Gesundheits-Ingenieur" 1905, Nr. 26. — **Koepper**, Gustav. Die Entwicklung der Müllverbrennung und der Dörrsche Ofen zur Verbrennung von Hausmüll und Strassenkehricht. Dresden 1906. — **Heenan & Froude Ltd.** Book of views of some Heenan refuse destructors. — **Goodrich W. Francis**. The economic disposal of towns refuse, London 1901. — **Fluck**, J. Die städtische Kehrichtverbrennungsanstalt im Hard in Zürich. Sonderabdruck aus „Schweizerische Bauzeitung" Band XLV, Nr. 3 und 5, Zürich 1905. — **Dörr**, Klemens. Die Beseitigung von Hausmüll. Sonderabdruck aus „Zeitschrift d. Oesterr. Ingenieur u. Architekten-Vereins" 1906, Wien 1906. — **Caspersohn**, H. Kurze Beschreibung der Strassenreinigung in Hamburg. Hamburg 1905. — **Brix**, J. Der Städtekehricht und seine unschädliche Beseitigung. Sonderabdruck aus „Gesundheit", Leipzig 1902. — **Bote**, L. Die städtische Verbrennungsanstalt zur Beseitigung des Hausmülls in Kiel. Kiel 1907. — **Adam**, C. Müllverbrennung oder landwirtschaftliche Verwertung. „Technisches Gemeindeblatt" 1903, Nr. 1, Seite 8. — **Becker**, Beseitigung des Strassenkehrichts und Hausmülls. „Technisches Gemeindeblatt" 1905, Nr. 21, Seite 330. — **Bode**, Rudolf. Der Auswurf von Berlin. „Daheim", 42. Jahrgang 1905, Nr. 7, Seite 18. — **Bohm & Grohn.** Ueber die Müllverbrennung in England und die in Berlin anzustellenden Versuche. Berlin 1894. — **Dr. Thiesing**, Archiv für Volkswohlfahrt, Jahrgang 1, Heft 3 und 4. — **Büsing**, Städtereinigung. — **Baumeister**, Städtisches Strassenwesen und Strassenreinigung.

Entstaubungsapparate.

Von Stadtrat H. Metzger in Bromberg.

Die Reinigung der Polstermöbel und Teppiche durch Bürsten, Klopfen und Fegen ist zweifellos unvollkommen, da ein Teil des aufgewirbelten Staubes niedersinkt und die gereinigten Gegenstände von neuem mit Staub bedeckt. Die Hausfrauen haben diesen Mangel bald erkannt und das „grosse Reinmachen" eingeführt, bei dem die Teppiche und Polstermöbel ins Freie gebracht und nach gründlicher Reinigung im Wohnraum wieder aufgestellt werden. Da nicht jeder Wohnungsinhaber einen

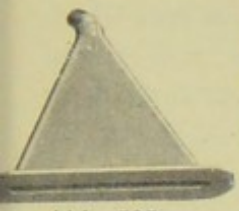


Abb. 535.

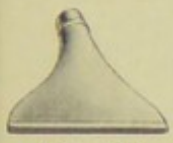


Abb. 536.

Abb. 537.

Abb. 538.

geeigneten Platz zur Reinigung ausserhalb der Wohnräume hat und viele Gegenstände überhaupt nicht oder doch nur mit Schwierigkeit und erheblichen Unkosten von ihrem Platz entfernt werden können, bedeutet die Reinigung durch Staubabsaugung einen wesentlichen Fortschritt, der auch in hygienischer Hinsicht nicht gering zu veranschlagen ist. Bei den Entstaubungsapparaten wird ein künstlich erzeugtes Vakuum als Saugkraft benützt; ein luftleerer mit einem Mundstück (Abb. 535—538) versehener Schlauch wird über den zu reinigenden Gegenstand leicht hinweggeführt, wobei der aufgelagerte oder in den Geweben sitzende Staub in den evakuierten Schlauch gelangt. Das breite, mit engem Schlitz versehene Mundstück legt sich mit seinen glatten Auflagerflächen auf den Teppich und schliesst die seitlich eindringende Luft ab, so dass die angesogene Luft die Gegenstände durchdringt und den Staub herauszieht. Durch Dr. Kypke-Burchardi wurde festgestellt, dass ein Teppich von 5 qm Fläche, der mit 100 g Staub imprägniert war, bei 11 Minuten dauernder Absaugung 96 g Staub, also 96 % der imprägnierten Menge zurücklieferte. Ein 15 qm grosser Teppich, welcher in achttägigen Zwischenräumen geklopft wurde, ist vor dem Versuch 10 Minuten lang im Freien geklopft worden, trotzdem lieferte er in 20 Minuten langer Absaugung noch 250 g Staub. Die Form der Mundstücke wird den Gegenständen angepasst, zur Reinigung der Polstermöbel und Matrazen dienen ausser Abb. 535 auch das Mundstück Abb. 536; zum Entstauben der Gardinen ist das Mundstück Abb. 537 bestimmt, während zum Reinigen von Tapeten, Wänden, polierten Möbeln Abb. 538 geeignet ist. Die Entstaubungsapparate sind entweder stationär oder transportabel. Abb. 539 zeigt das Schema

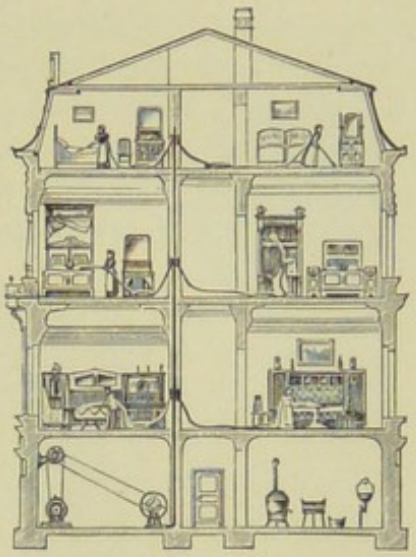


Abb. 539.

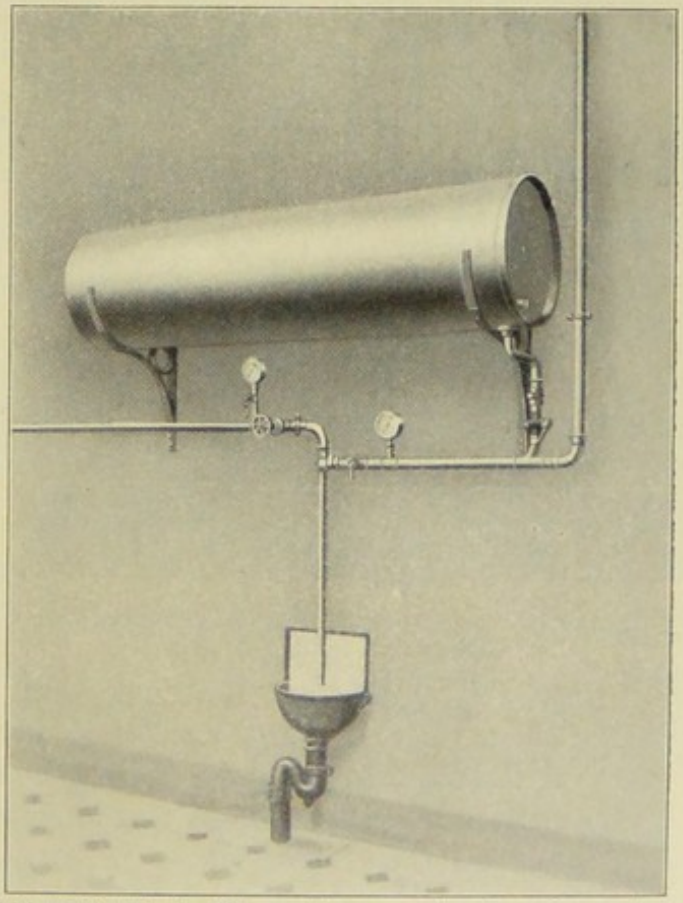


Abb. 540. Mit der Wasserleitung verbundene Sauganlage von Röpner und Müller, Stuttgart.

einer stationären Entstaubungsanlage, bei der die Saugluftmaschine im Keller aufgestellt ist; sie wird entweder elektrisch, oder durch Wasserdruck oder mit einem Kleinmotor angetrieben. Die einfachste Sauganlage besteht aus einem mit der Wasserleitung verbundenen Strahlapparat, durch den ein Vakuum im Luftkessel erzeugt wird (Abb. 540). Die Luftsaugeleitung steht mit dem Luftkessel in Verbindung, der abgesogene Staub gelangt durch die Luftleitung in den Strahlapparat, wird hier

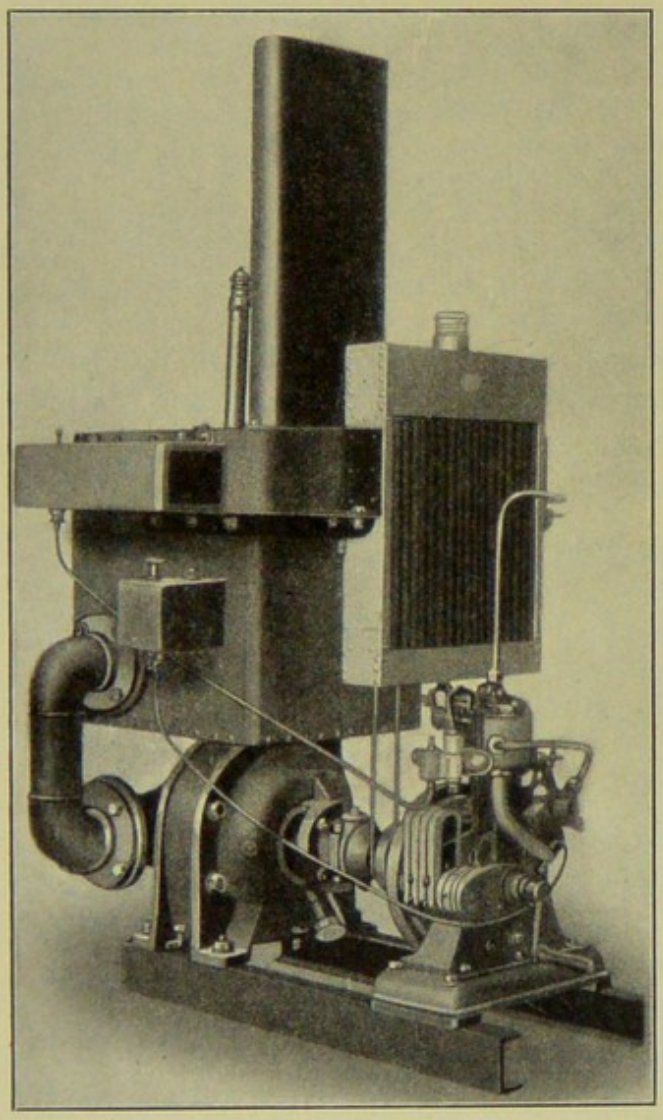


Abb. 541. Saugluft-Apparat mit Benzinmotor von Röpner und Müller, Stuttgart.

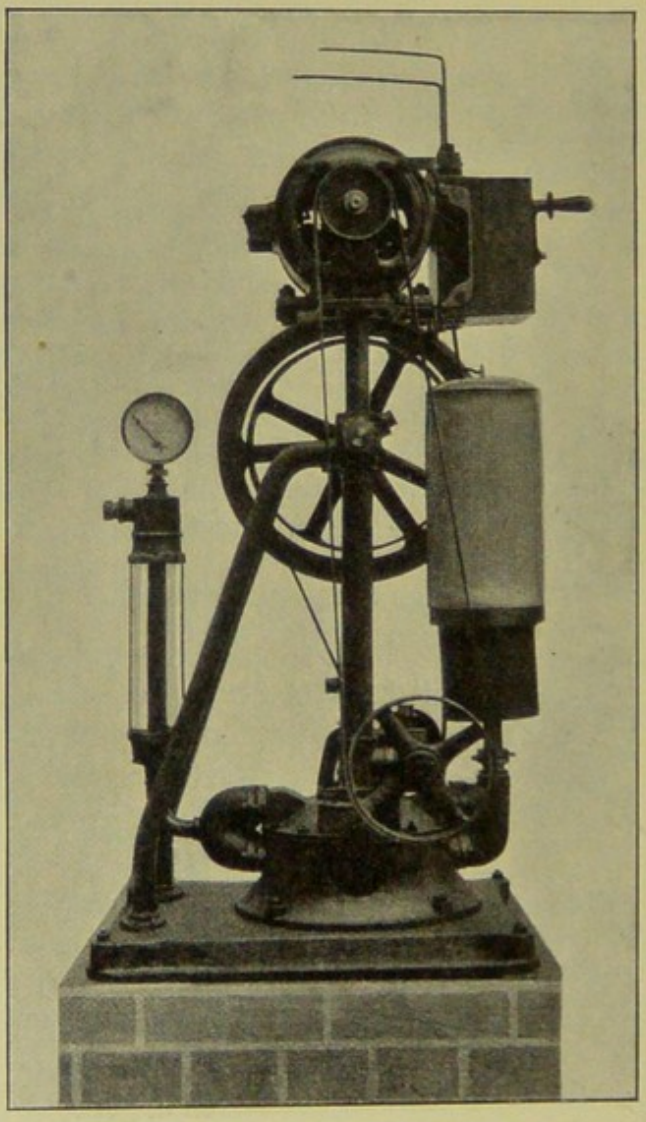


Abb. 542. Saugluft-Apparat mit Elektromotor von Hammelrath u. Co., Berlin.

von dem Wasser aufgenommen und durch die Entwässerungskanäle fortgeschwemmt. Beim Fehlen einer Druckwasserleitung wird der Strahlapparat durch eine elektrisch oder mit Benzinmotor betriebene Zentrifugalpumpe (Abb. 541) betätigt, die das Betriebswasser im Kreislauf durch den Strahlapparat drückt. Bei diesen Apparaten wird der Staub in einem besonderen Staubabscheider aufgefangen, der nach beendigter Reinigung entleert werden muss, nur die feinsten Staubteile gelangen in das Betriebswasser, das daher von Zeit zu Zeit erneuert werden muss. Bei anderen Entstaubungs-

systemen wird das Vakuum durch eine Luftpumpe erzeugt (Abb. 542), doch wird in diesem Falle durch geeignete Konstruktionen die Pumpe durch Staubfilter geschützt; diese werden allmählich undurchlässig und müssen erneuert oder doch gereinigt werden. Bei stationären Anlagen wird die Luftleitung ähnlich wie das Druckrohr einer Wasserleitung in die Stockwerke und Räume geführt, die für die Reinigung in Frage kommen. In der Wand der einzelnen Zimmer wird eine Verschraubung zum Anschluss der Luftleitungen vorgesehen (Abb. 543). Die transportablen Staubsaugapparate (Abb. 544) werden für die verschiedensten Zwecke ausgeführt, und zwar für Wohnräume,

Abb. 543.

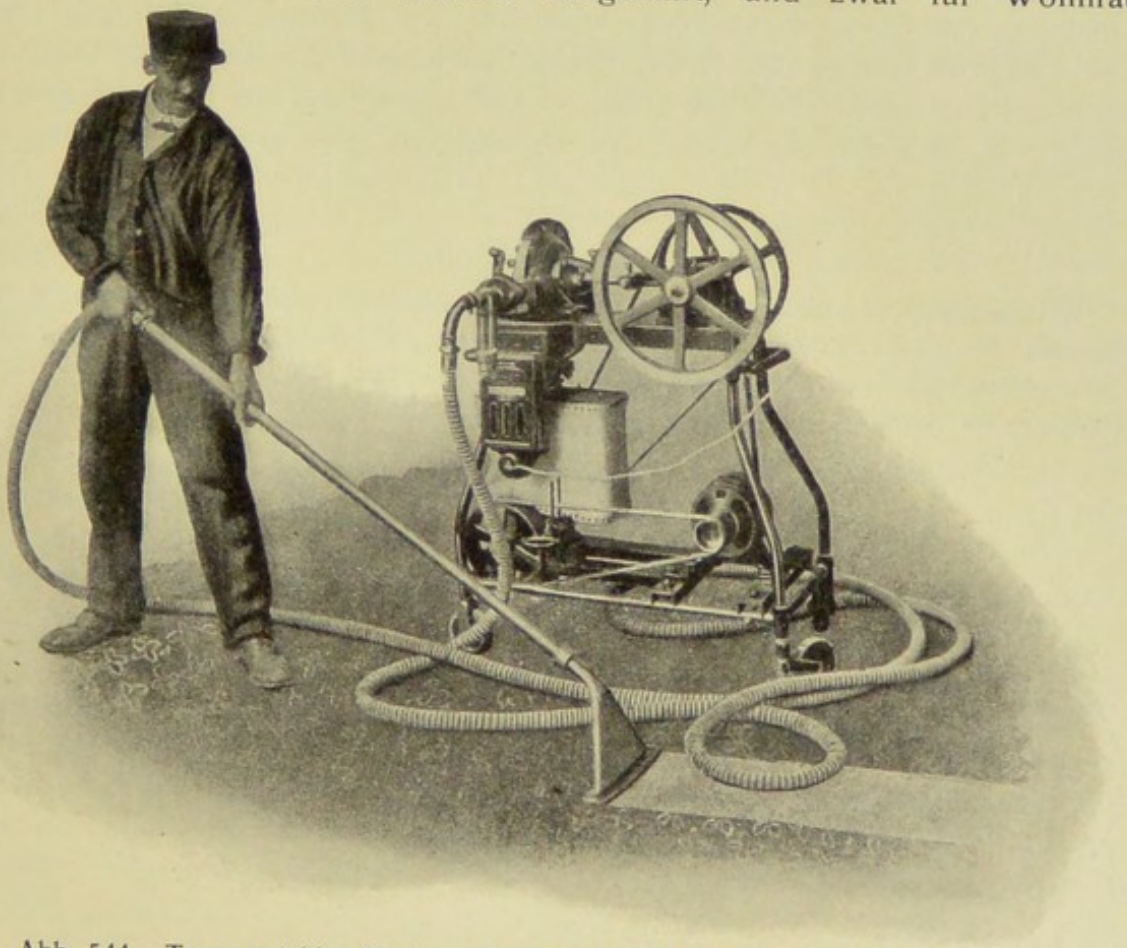


Abb. 544. Transportabler Staubsaugapparat von Hammelrath u. Co., Berlin.

Bureaus, Restaurants, Fabriken usw. Auf Wagen montiert kann der Staubsaugapparat (Abb. 544) auch zur Lohnreinigung derart verwendet werden, dass eine Kolonne die Reinigung in solchen Häusern übernimmt, die eigene Apparate nicht besitzen. Der einfachste transportable Apparat besteht aus einer grossen Handluftpumpe mit einem Mundstück. Diese einfache, aber in ihrer Wirkung trotzdem überraschende Vorrichtung wird wie ein Besen gehandhabt und leicht über die zu reinigenden Gegenstände geführt. Ueber die Betriebskosten der Entstaubungsanlagen liegen genauere Angaben noch nicht vor. Ein mit Druckwasser betriebener stationärer Apparat verbraucht stündlich 4—8 cbm Wasser, kostet also je nach Höhe des Wasser-

preises 60—120 Pf. in der Stunde. Der Kraftverbrauch kleinerer transportabler Apparate mit elektrisch betriebener Luftpumpe wird zu 10—30 Pf. pro Stunde angegeben. Für den elektrisch betriebenen Entstaubungsapparat mit Kreislauf des Betriebswassers ist ein $2^1/_2$ PS Elektromotor notwendig, dessen Stromverbrauch stündlich etwa 80 Pf. kostet. Entstaubungsanlagen in grösseren Mietshäusern dürfen nicht gleichzeitig von allen Parteien benutzt werden, auch liegt immer die Möglichkeit vor, dass eine der vielen Anschlussstellen im Hause nicht genügend verschlossen wird. Diesem Uebelstand wird durch automatisch wirkende Verschlussstopfen vorgebeugt, die mit einem Schlüssel versehen sind, so dass nur derjenige Mieter eine Vakuum-Anschlussstelle benutzen kann, der vom Hausmeister den Schlüssel erhalten hat. Die bequeme Handhabung der Entstaubungsapparate ist bei dem Mangel an tüchtigen Dienstboten für die Hausfrau eine grosse Erleichterung; auch wird die Reinigung durch Vakuumapparate auch in technischen Betrieben zur Entfernung des der Gesundheit schädlichen Staubes, z. B. aus den Setzkästen der Druckereien, eine grosse Bedeutung erlangen.

Literatur.

W. Hoettecke, Neuerungen auf dem Gebiete der Staubentfernung, Gesundh.-Ingen. Bd. 27 1904. — **Berghaus,** der „Vakuumreiniger", Archiv für Hygiene, Bd. 53 1905. — **Goldbeck, G.** Ueber einen Wohnungsentstaubungsapparat „System Schauer", Hygienische Rundschau, Bd. 16 1906. — **Kypke-Burchardi.** Ueber Apparate zur Staubabsaugung, Hygienische Rundschau, Bd. 17 1907.

Die Hygiene des Schulgebäudes.

Von E. Hennig, I. Stadtbaumeister in Dresden.

Allgemeines

Die allgemeinen Grundlagen für die Ausführung von Schulhausbauten sind in den einzelnen Ländern durch Gesetze und Ausführungsverordnungen, von denen die wichtigsten im angefügten Literaturverzeichnis genannt sind, festgelegt. Sie zeigen in nicht unwesentlichen Punkten mannigfache Verschiedenheit und eine einheitliche Norm für die Schulhausgestaltung hat sich nicht herausgebildet, da die lokalen Bedürfnisse und Verhältnisse, denen — sehr zum Vorteil der Sache — unter allen Umständen Rechnung getragen werden muss, zu verschiedenartige sind; aber die zunehmende Erkenntnis von der Wichtigkeit der Entwickelung unserer Jugend auch in körperlicher Beziehung, die stärker hervortretende Notwendigkeit, alle Schädlichkeiten, denen die grossstädtische oder industrielle Bevölkerung auch bezüglich ihrer Wohnungsverhältnisse ausgesetzt ist, möglichst auszugleichen, und nicht zuletzt die zunehmende Wohlhabenheit veranlassen die Schulgemeinden vielfach, bezüglich der aus Rücksicht auf die Gesundheitspflege zu treffenden Massnahmen über das durch jene Vorschriften gegebene Mass hinauszugehen. Ausser diesen hygienischen Forderungen aber weist die Steigerung der schultechnischen Ansprüche und das Streben nach Vervollkommnung der äusseren und inneren Erscheinung der weiteren Entwickelung des Schulhausbaues den Weg. Nur die vereinigte Erfüllung der Forderungen der Pädagogen, des Hygienikers und des Architekten im Rahmen des jeweiligen finanziellen Könnens der bauenden Behörden kann die anzustrebende Vervollkommnung des Schulhauses bringen; und das hierzu erforderliche gegenseitige Verständnis fördern zu helfen ist der Zweck der folgenden Zeilen.

Der Bauplatz.

Lage, Beschaffenheit, Grösse

Das Schulgrundstück soll möglichst in der Mitte des Schulbezirks liegen. „Je kürzer der Schulweg, um so besser", kann im allgemeinen als Regel gelten; jedenfalls möchte für ihn das Höchstmass ½ Stunde, wie es in Preussen festgelegt ist, sein. Die Nähe gewerblicher Betriebe kann durch Geräusch oder durch Raucherzeugung und sonstige Luftverderbnis zu Belästigungen führen und ist daher möglichst zu vermeiden, ebenso die Lage an Strassen mit lebhaftem Verkehr. Behufs ausgiebiger Versorgung mit Sonnenlicht und frischer Luft liege der Platz allseitig frei und etwas erhöht, damit Feuchtigkeit und Wasserandrang ausgeschlossen ist. Ueberhaupt ist Trockenheit und Reinheit des Untergrundes gerade beim Schulbauplatz ein wesent-

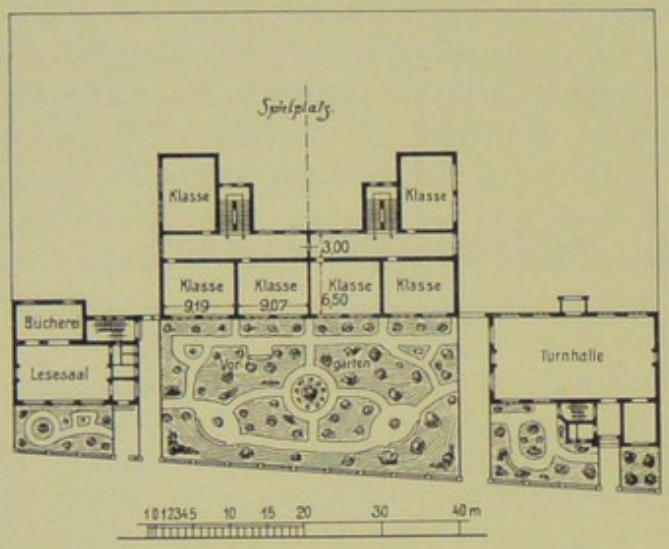


Abb. 545.

liches Erfordernis, da die Kinder auf den Tummelplätzen den Schädlichkeiten des feuchten bezw. des mit organischen, in Zersetzung befindlichen Stoffen angefüllten Bodens besonders ausgesetzt sind.

Die Grösse des Platzes ist unmittelbar abhängig von der Anzahl der unterzubringenden Kinder, und zwar sind ausser der bebauten Fläche 2—3 qm für das Kind an Spielplatzfläche gebräuchlich. Erstere Ziffer erscheint in grösseren Städten, in denen sie sogar oftmals unterschritten wird, namentlich dann auskömmlich, wenn grössere Tummelplätze anderweit in der Nähe vorhanden sind. Für Landschulen sind in Preussen 3,0 qm für das Kind festgesetzt. Das Mass der für den Schulhausbau selbst erforderlichen Fläche hängt vom architektonischen Entwurf, von der Anzahl und Grösse der Nebenräume und der Geschosszahl ab. Es schwankt etwa zwischen 0,6 qm und 1,50 qm für das Kind bei mehrgeschossigen städtischen Volksschulen. Eingeschossige Landschulen erfordern mehr. Hier wird demnach einschliesslich Lehrerwohnung für den Bauplatz mindestens 5,0 qm Fläche pro Kopf zu rechnen sein, während bei grösseren städtischen Schulen etwa 3,0 qm genügen, ungerechnet der Turnhalle und der in jedem Falle wünschenswerten Schulgärten (100—200 qm).

Anordnung der Gebäude

Für die Ausnutzung des Bauplatzes und die Anordnung der Gebäude auf demselben kommt in Betracht: Günstige Licht- und Luftzuführung, übersichtliche

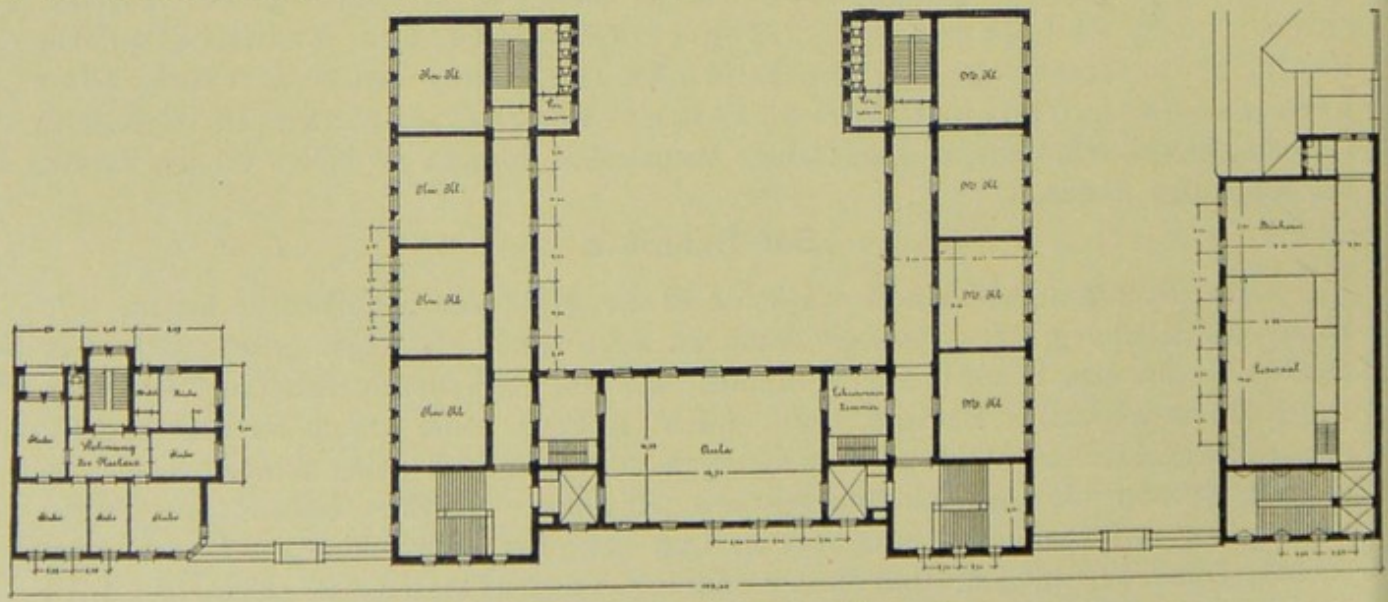


Abb. 546. Volksschule, Berlin, Rigaerstr.

Gestaltung und Geschlossenheit der Spielplätze, Sicherung vor Strassengeräusch und Staub, Rücksichtnahme auf die Nachbarschaft sowohl im ethischen Sinne — Vermeidung des Einblickes in nahe Nachbargebäude, Krankenanstalten, Friedhöfe — als auch in praktischer Hinsicht — Sicherung gegen Feuersgefahr, Lärm, Rauch etc. — Verkehrssicherheit, namentlich an den Zugängen, die nicht unmittelbar auf die Strasse münden sollen, endlich architektonische Rücksichten. Die Gestaltung der Gebäude sowohl in ihrer Massengliederung, als auch in ihrer gegenseitigen Anordnung soll stets unter dem Gesichtswinkel erfolgen, dass sorgfältige Abwägung der Massen und Abstimmung der Farbflächen für die Erscheinung im Strassenbilde im allgemeinen wichtiger ist, als die Ausstattung mit Fensterumrahmungen, Pilasterstellungen, Quaderungen und ähnlichen äusserlichen Stilformen. Dies gilt insbesondere für kleinere Städte, Vororte, Dorfgemeinden.

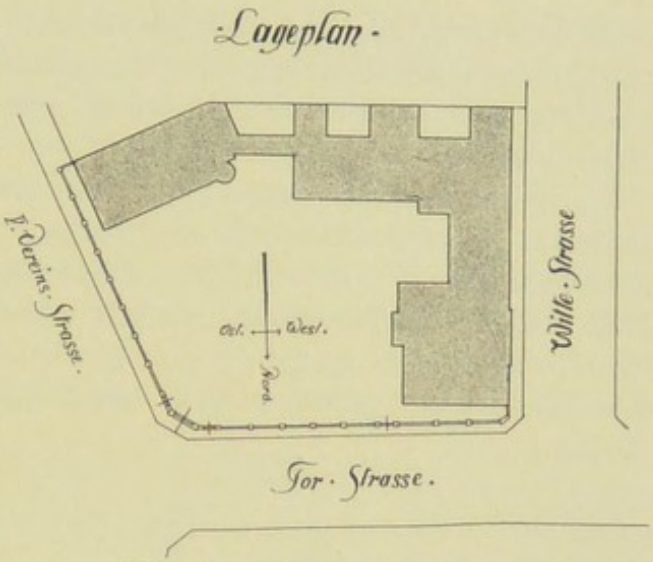


Abb. 547. Mittelschule, Halle.

Es seien zunächst Beispiele mustergültiger Gesamtanordnungen für städtische Schulen gegeben. Ersichtlich ist ohne weiteres, dass ein allseitig freistehendes, hinter die Baufluchtlinie zurückgerücktes Schulgebäude den gestellten hygienischen Anforderungen am vollständigsten genügt. Die beste Lösung auch in praktischer und formaler Hinsicht ergibt sich hierbei, wenn die Nebengebäude — Lehrerwohnhaus, Turnhalle, Lesesaal und ähnliches — als kleinere selbständige Baulichkeiten, mit dem Hauptgebäude zu einer einheitlichen Baugruppe verbunden, flankierend an die Strasse gestellt werden. Dies zeigt schematisch Abb. 545, ein Motiv, das einer Schule in

Beispiele städtischer und ländlicher Schulhäuser

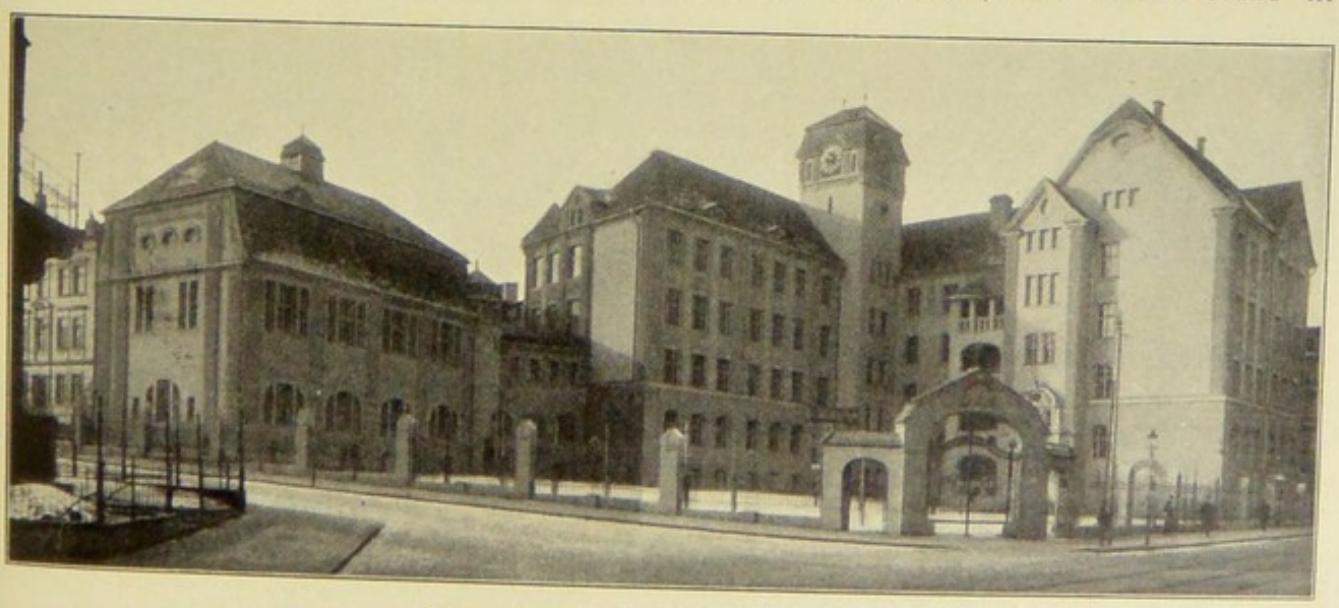


Abb. 548. Mittelschule, Halle, Torstr.

Köln-Ehrenfeld zugrunde gelegt wurde. Vor dem Schulhause sind sehr geräumige Gärten angeordnet, welche die Klassenzimmer gegen Strassenlärm und Staub sichern und eine ausgiebige Lichtzuführung gewährleisten. Die Tummelplätze liegen hinter dem Gebäude.

In verwandter Beziehung, den beschränkteren Raumverhältnissen eines engbebauten Grossstadtviertels Rechnung tragend, steht die in Abb. 546 dargestellte Anordnung der Schule Berlin, Rigaerstrasse, von Stadtbaurat Ludwig Hoffmann.*) Hier musste das Hauptgebäude fast vollständig in die Bauflucht gerückt werden; die flankierenden Nebengebäude sind geblieben und führen die Isolierung des Schulhauses von den Nachbargebäuden und eine Steigerung seiner Gesamtwirkung in glücklichster Weise herbei.

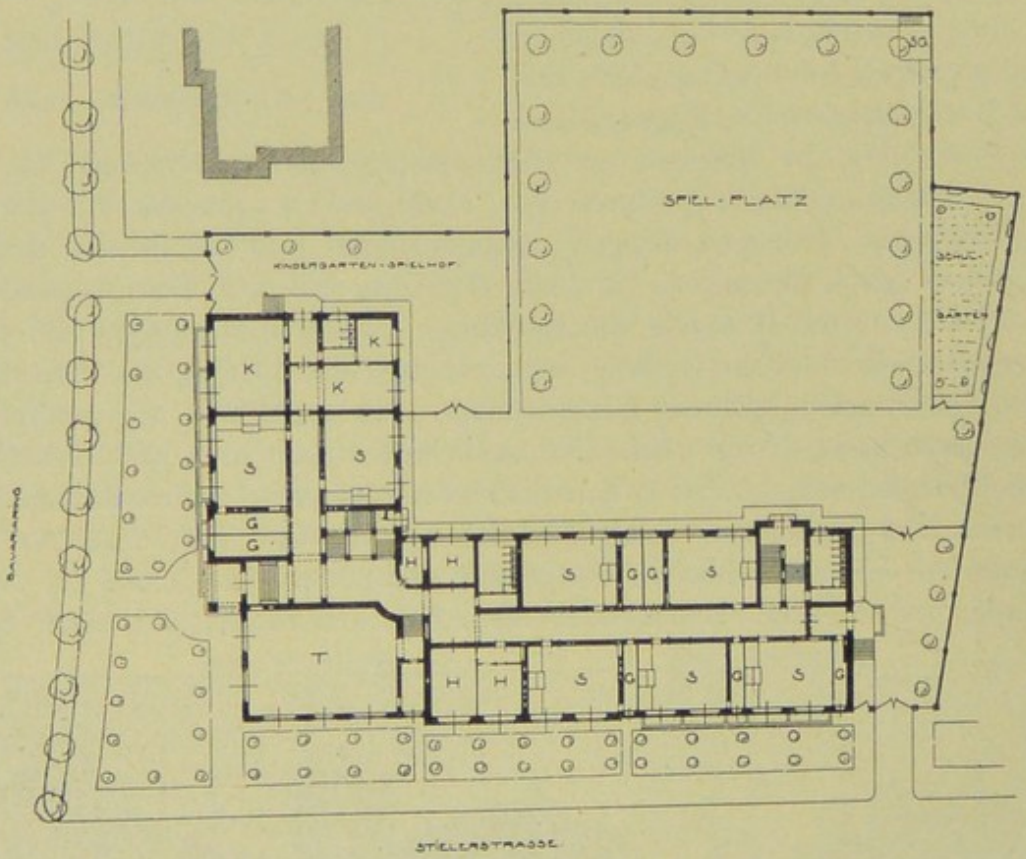


Abb. 549. Volksschule, München.

Das Prinzip der Zurückstellung des Hauptgebäudes findet mit Vorteil auch bei Eckbauplätzen, namentlich an spitz zusammenlaufenden Strassen statt, indem das Gebäude mit rechtwinkelig auf die Strassenzüge verlaufenden Flügeln, welche den Spielplatz einschliessen, angelegt wird. Hierdurch wird in den meisten Fällen ein wesentlicher Vorteil gegenüber den die Fluchtlinie einhaltenden Eckgebäuden sowohl

*) Abb. 546 ist entnommen aus Neubauten der Stadt Berlin von Stadtbaurat Ludwig Hoffmann, Berlin, Bruno Hessling.

für die Grundrissgestaltung, als auch die Uebersichtlichkeit des Gebäudes erreicht. Als Beispiel dafür kann gelten die sehr günstig angeordnete Mittelschule in Halle, Torstrasse, von Stadtbaurat Rehorst. Vergl. Abb. 547 und 548. Eine andere, namentlich in ihrer malerischen Gruppierung glückliche Lösung für Eckbauten zeigen die bekannten neuen Münchener Schulbauten, für welche Abb. 549 ein Beispiel gibt. Schulhaus an der Stielerstr., Arch. Hocheder. Ebenfalls ein wohlgelungener Eckbau, zugleich ein Beispiel für eine einbündige Anlage (siehe unten) mit für Kleiderablagen erweiterten Korridor bildet das Gymnasium in Worms. Abb. 550 und 551, entnommen aus „Das Schulhaus“ 1906.

Die vollständigste Isolierung von der Strasse wird erreicht, wenn Hinterland

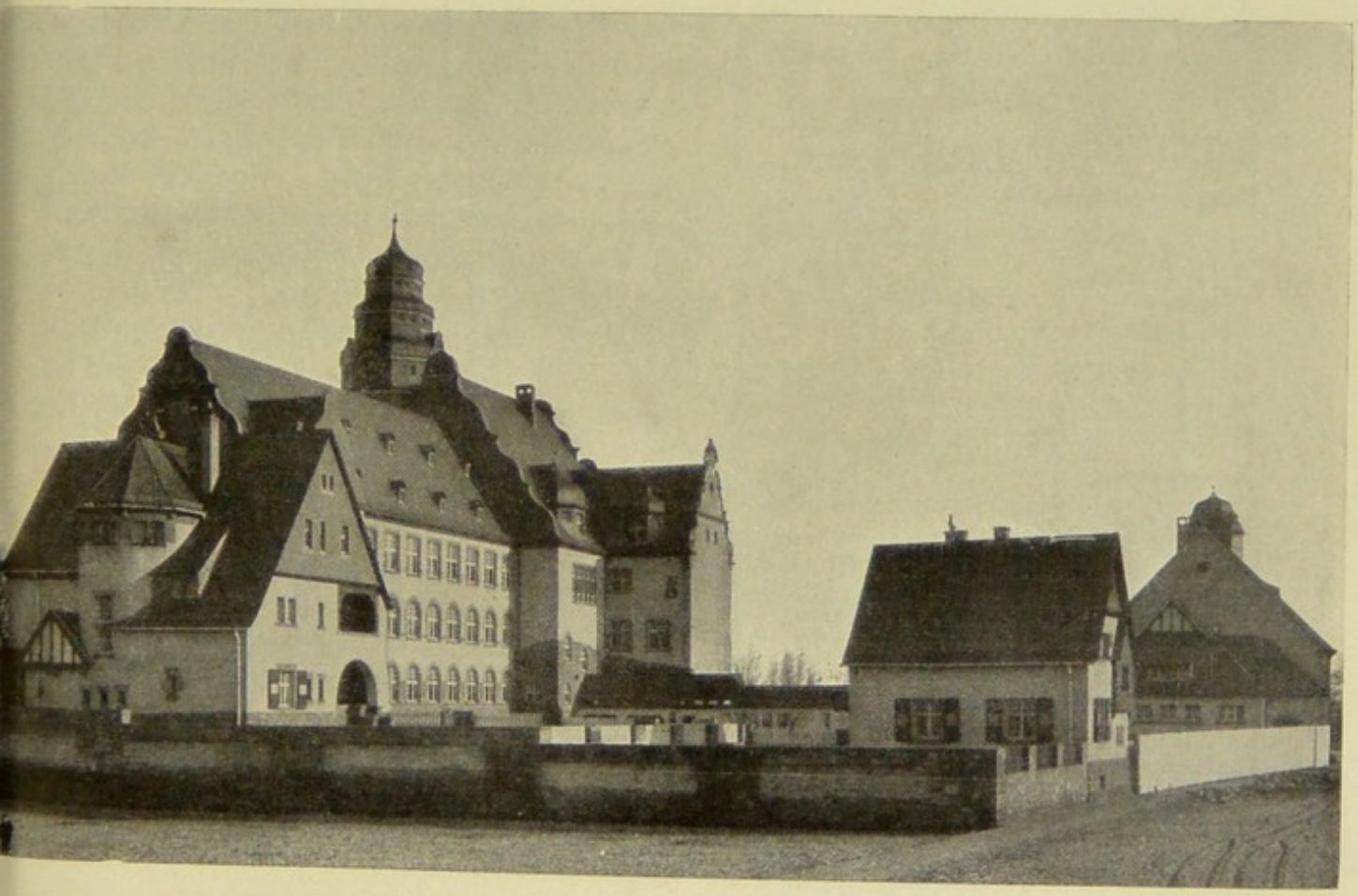


Abb. 550. Gymnasium in Worms. Ansicht.
(Aus der illustrierten Monatsschrift „Das Schulhaus“, Zentralorgan für Bau, Einrichtung und Ausstattung von Schulen und verwandten Anstalten, Berlin SW. 11.)

für die Schulzwecke ausgenutzt wird und das Vorland an der Strasse der Verwertung zu Wohn- und Geschäftshäusern etc. etc. verbleibt. Zu diesem Mittel werden Grossstädte, bei denen sich die Beschaffung geeigneter Bauplätze oftmals sehr schwierig gestaltet, des öfteren greifen müssen, und es werden hierdurch meistens befriedigendere und jedenfalls auch billigere Lösungen ermöglicht, als durch die in die Strassenfront eingebauten Schulhäuser. Die Schule in Dresden, Freibergerplatz, Abb. 552, gibt

Abb. 551. Gymnasium in Worms. Grundrisse.
(Aus der illustrierten Monatsschrift „Das Schulhaus", Zentralorgan für Bau, Einrichtung und Ausstattung von Schulen und verwandten Anstalten, Berlin SW., 11.)

hierfür ein Beispiel. Der Zugang zum Schulhof findet durch zwei im Vordergebäude angebrachte Durchgänge statt.

Ist hierdurch gewissermassen der äusserste Grad von Zurückgezogenheit und Bescheidenheit erreicht, so bringt die Vereinigung mehrerer Schulhäuser auf einem Bauplatz zu einer gemeinsamen Gruppe einen repräsentativen Charakter mit sich und gleichzeitig gewisse nicht zu unterschätzende Vorteile hygienischer Natur durch Gewinnung grösserer Abstände zwischen den Gebäuden und freierer Spielplätze, ferner auch Vorteile ökonomischer Art durch die Möglichkeit der Zusammenlegung der Nebenanlagen, Zentralisierung der Heizung etc. etc. So befindet sich in Dresden im Innern der Stadt an der Reitbahnstr. eine Schulhausgruppe von drei Schulen (Gymnasium, Real- und Bezirksschule) mit den Ausgängen nach drei verschiedenen Strassenzügen, Abb. 553. Die drei Turnhallen sind in einem, inmitten der Schulhöfe stehenden Gebäude vereinigt und im Untergeschoss desselben wurde eine Dampfzentrale zur gemeinsamen Beheizung der 3 Schulen eingebaut, wodurch sich eine wesentliche Vereinfachung des Betriebes ermöglichte.

Wie bereits bei dem letztgenannten Beispiel der Fall, bleibt die Einstellung des Hauptgebäudes in die Strassenfluchtlinie mit dahinter angeordnetem Schulhof die Regel. Die Isolierung der Klassenzimmer von der Strasse, für welche sich in diesem Falle die Herstellung geräuschlosen Pflasters empfiehlt, wird hierbei am sichersten durch eine einbündige Anlage — mit einseitig nach der Strasse zu liegenden Korridoren — oder durch Verlegung der Verwaltungsräume, der Sing- und Zeichensäle, der Turnhalle, des Festsaales nach der Strasse erreicht. Beispiele hierfür bieten Abb. 554 und 555, Berlin, Friedrich-Realgymnasium, bei welchem die Kunst des Architekten, Stadtbaurats Ludwig Hoffmann, auch aus einem schmalen, tiefen Bauplatze eine befriedigende Lösung zu schaffen wusste, und Abb. 556 und 557, Dresden, Schulen am Georgplatz, (Stadtbaurat Bräter).

Diesen grossen Schulgebäuden, die oftmals mit Recht nächst dem Rat- oder Gemeindehause zu Repräsentativgebäuden der Stadtgemeinden werden, steht gegenüber das bescheidenere, aber darum in gesundheitlicher Beziehung nicht minderwertigere Landschulhaus. Dieses muss in seiner äusseren Erscheinung der land-

schaftlichen Umgebung Rechnung tragen und soll sich schlicht und ehrlich ohne aus städtischer Formenwelt entnommenen Anputz zeigen. Es enthält meist ein oder zwei Klassenzimmer und ein Lehrmittelzimmer. Die Lehrerwohnungen können im Dachgeschoss untergebracht werden, besser aber ist der Anbau eines besonderen Flügels für diesen Zweck. Wichtig ist, dass der Zugang und die Treppe zur Wohnung von der Schule getrennt werden können, um einem Verschleppen von Krankheiten vorzubeugen. Die Aborte der Wohnung sollen sich mit dieser in Zusammenhang befinden, die der Schule können losgelöst und mit dieser durch einen gedeckten Gang in Verbindung gebracht werden. Abb. 558 und 559 bringt ein Beispiel, in welchem diese Grundsätze nach jeder Richtung hin erfüllt sind: die Schule in Schmiedeberg von Baurat Ernst Kühn. Die für 60 Schüler berechneten Klassenzimmer haben Niederdruckdampfheizung nebst Zuführung vorgewärmter Frischluft. Trotz der in allen Teilen gediegenen und reichlichen Ausstattung stellen sich die Kosten nur auf 35000 Mark.

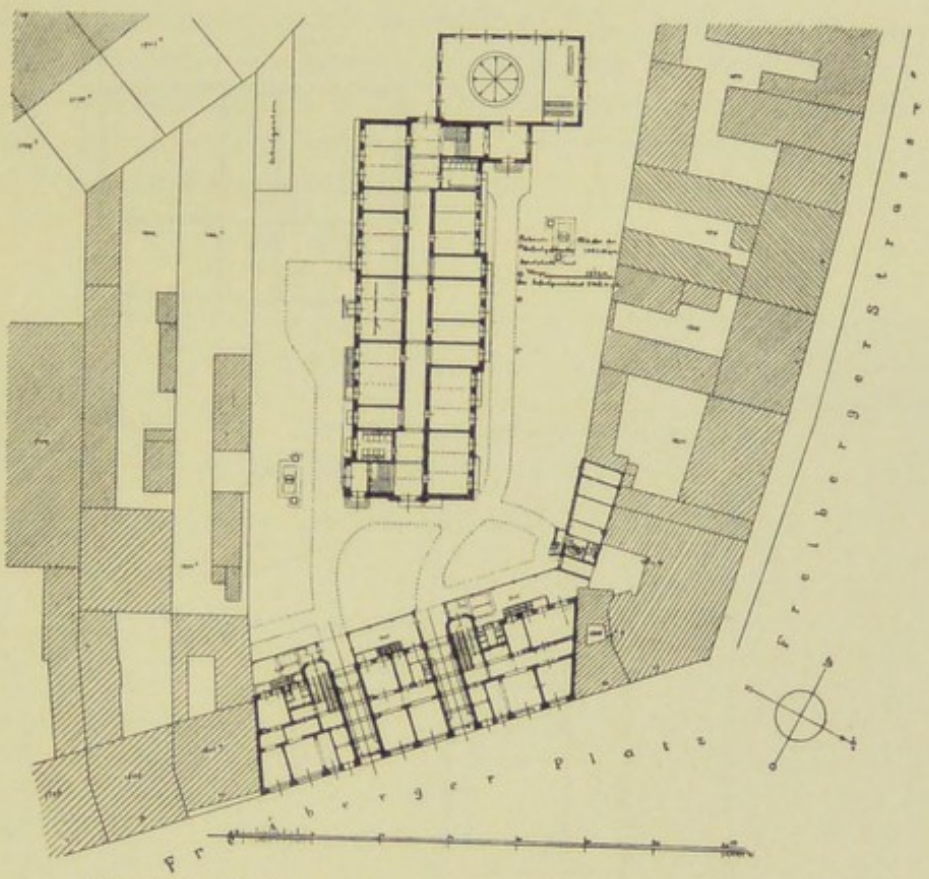


Abb. 552. Bezirksschule am Freibergerplatz in Dresden.

Abb. 553. Schulhausgruppe an der Reitbahnstrasse in Dresden.

Die Waldschule

Ein wichtiger Faktor auf dem Gebiete der Kinderfürsorge ist für die Grossstadtverwaltungen neuerdings die Waldschule — richtiger vielleicht Freiluftschule — geworden. Sie hat den Zweck, Schülern und Schülerinnen, deren Gesundheitszustand es verbietet, sie mit anderen

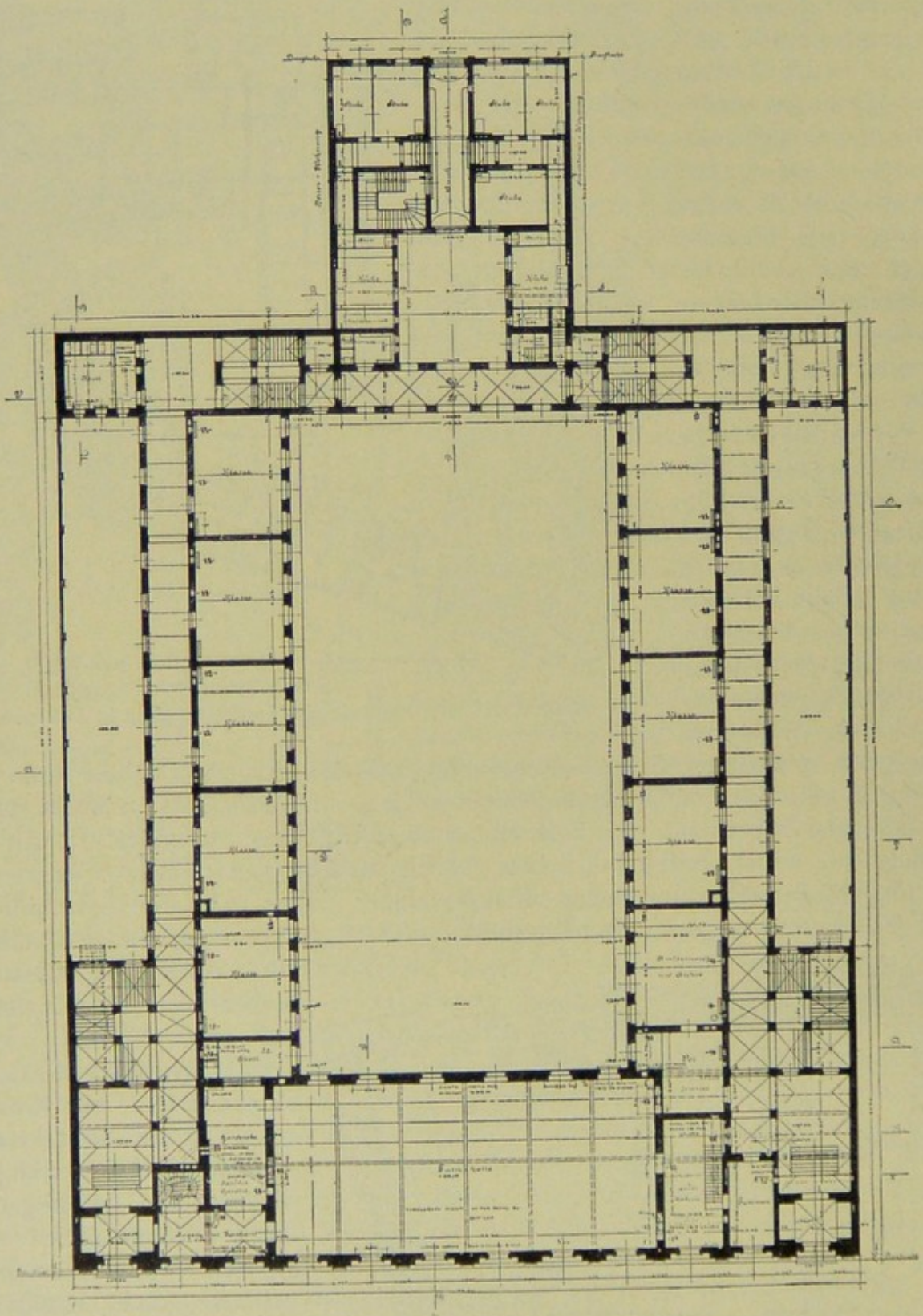


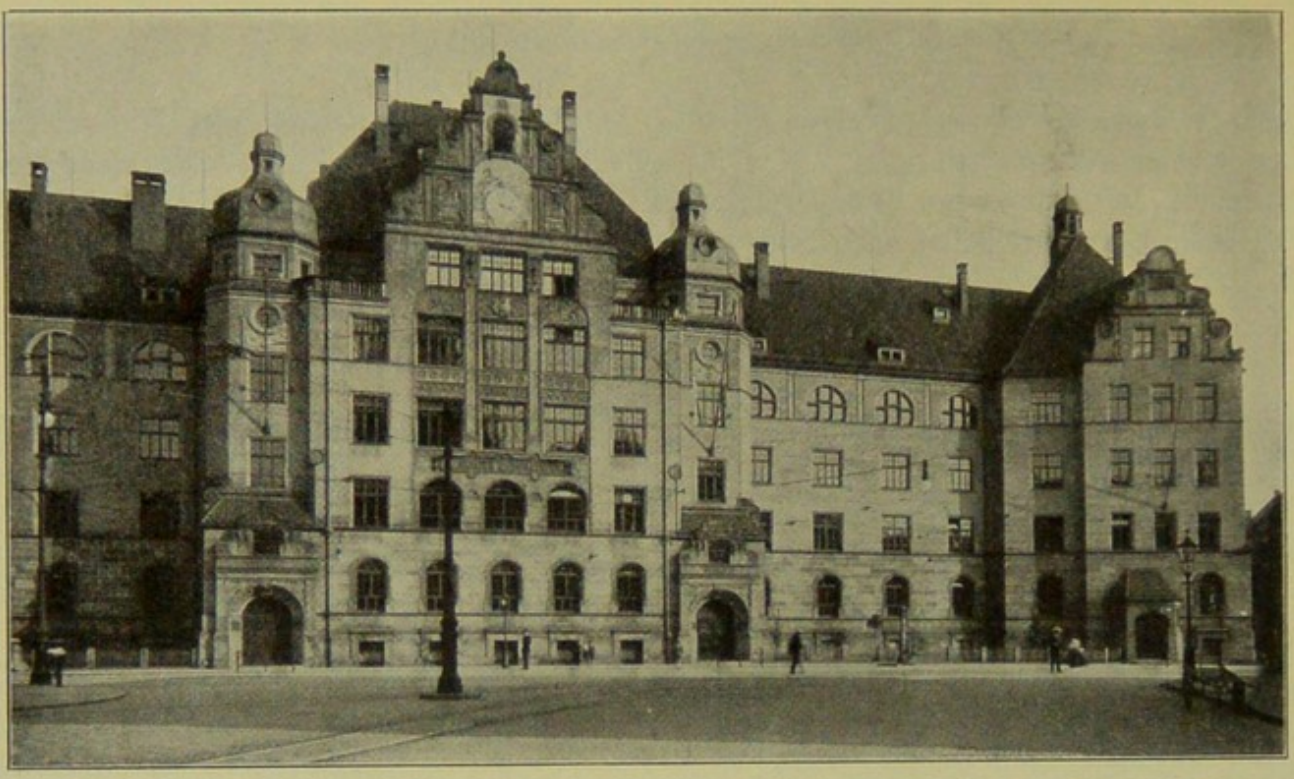
Abb. 554. Friedrichs-Realgymnasium, Berlin. Erdgeschoss.
(Aus der illustrierten Monatsschrift „Das Schulhaus", Zentralorgan für Bau, Einrichtung und Ausstattung von Schulen und verwandten Anstalten, Berlin, S. W., 11.)

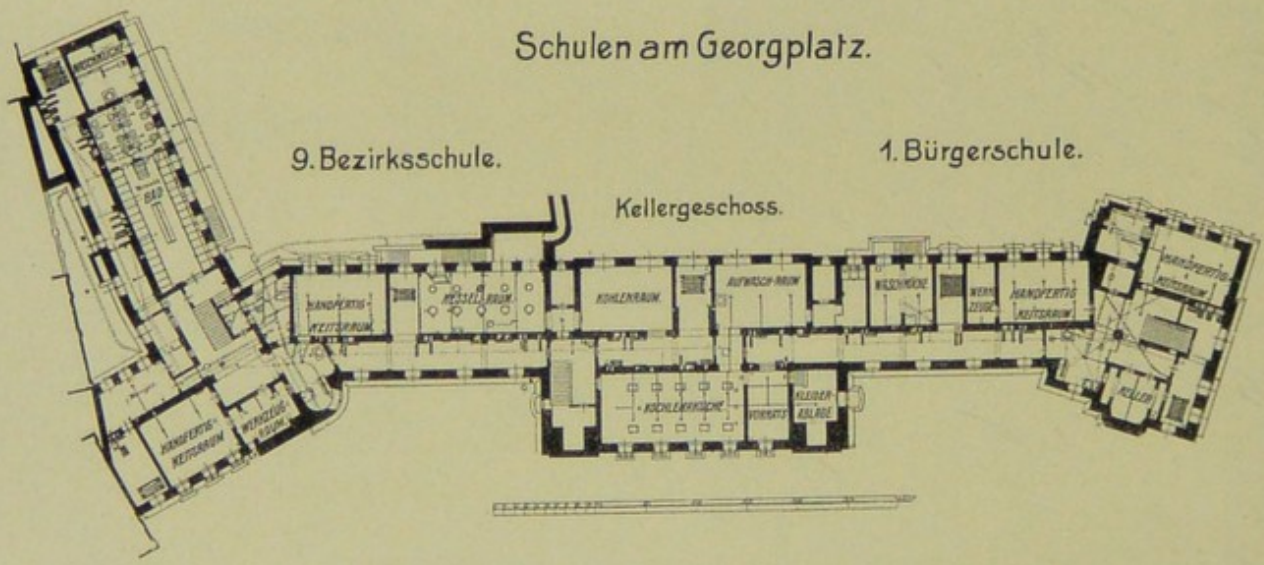
Kindern in den Volksschulklassen zu unterrichten, zu einer gedeihlichen, körperlichen und geistigen Entwickelung zu verhelfen. Als Terrain ist ein lichter Waldbestand von Nadelholz mit trockenem, durchlässigem Boden am geeignetsten, aber auch Feld- oder Gartenland, das möglichst nach Südosten auf Abhang liegt, ist verwendbar. Die baulichen Einrichtungen bestehen aus solchen:

Abb. 555. Friedrichs-Realgymnasium, Berlin. Hofansicht.
(Aus der illustrierten Monatsschrift „Das Schulhaus", Zentralorgan für Bau, Einrichtung und Ausstattung von Schulen und verwandten Anstalten, Berlin, S. W., 11.)

1. für den Lehrbetrieb (Schulbaracken), 2. für den Wirtschaftsbetrieb (Wirtschaftsbaracke, Milchkeller, Wirtschaftshof, zeltüberdachte Tische, Abortgebäude), 3. für die Pflege der Gesundheit (Wasch- und Baderaum, Liegehallen, Turnplatz, Spielplatz, Blumenbeete etc.).

Die erste Waldschule wurde 1904 von der Stadt Charlottenburg am Saume des Grunewald errichtet, sie ist heut noch vervollständigt durch ein Luftbad und einem Handfertigkeitsraum und sie nimmt jetzt 240 Kinder auf. Der Zweckmässigkeit ihrer Einrichtungen wegen kann sie als Muster gelten.





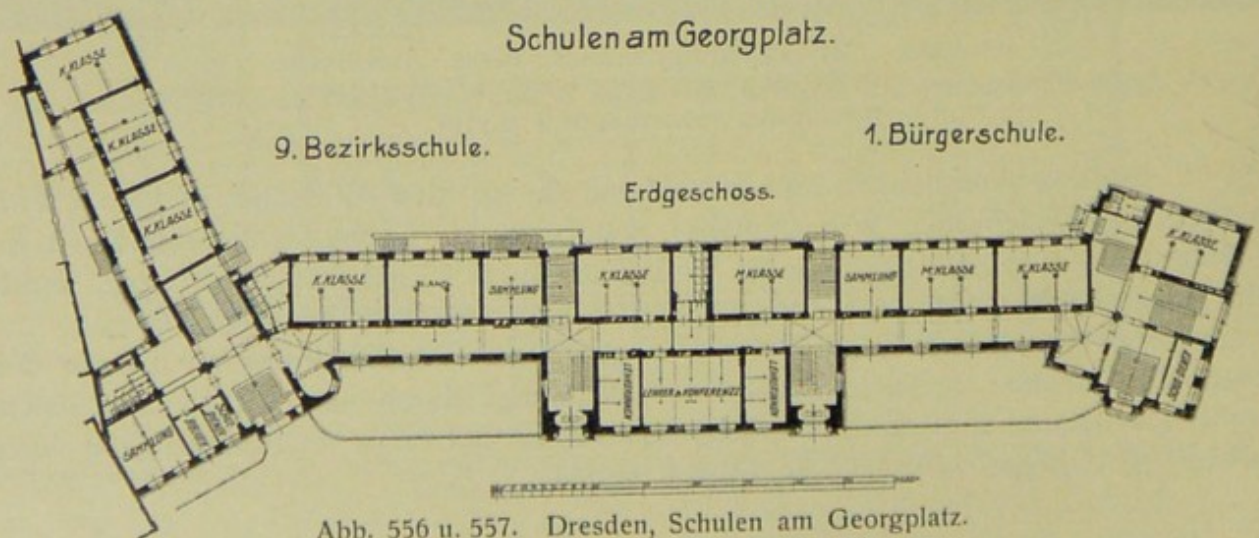


Abb. 556 u. 557. Dresden, Schulen am Georgplatz.

Der Abb. 560 dargestellte Lageplan lässt die Anordnung der Baulichkeiten und Abb. 561—563 die innere Einrichtung der Schul- und Wirtschaftsbaracken erkennen.

Näheres siehe: Der Profanbau 1907: Waldschule und Kindererholungsstätte in Charlottenbg. v. Arch. Stadtbauinspektor Walter Spickendorff. — Das Schulhaus 1907 H. 8 — Zentralblatt der Bauverwaltung 1906 Nr. 83 — und Stadtschulrat Dr. H. Neufert, Die Charlottenburger Waldschule im ersten Jahre ihres Bestehens.

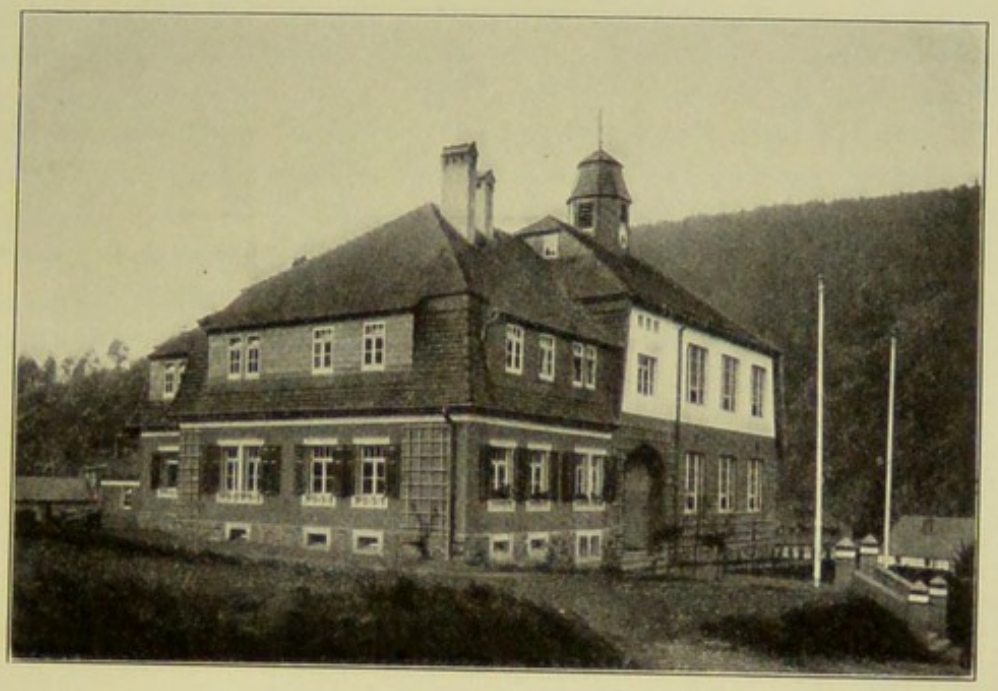


Abb. 558. Schule in Schmiedeberg.

Das Schulgebäude.

Die Aufstellung des Bauprogramms kann nach dem Prinzip der Zentralisation oder Dezentralisation erfolgen. Ersteres vereinigt die Kinder des Schulbezirks in

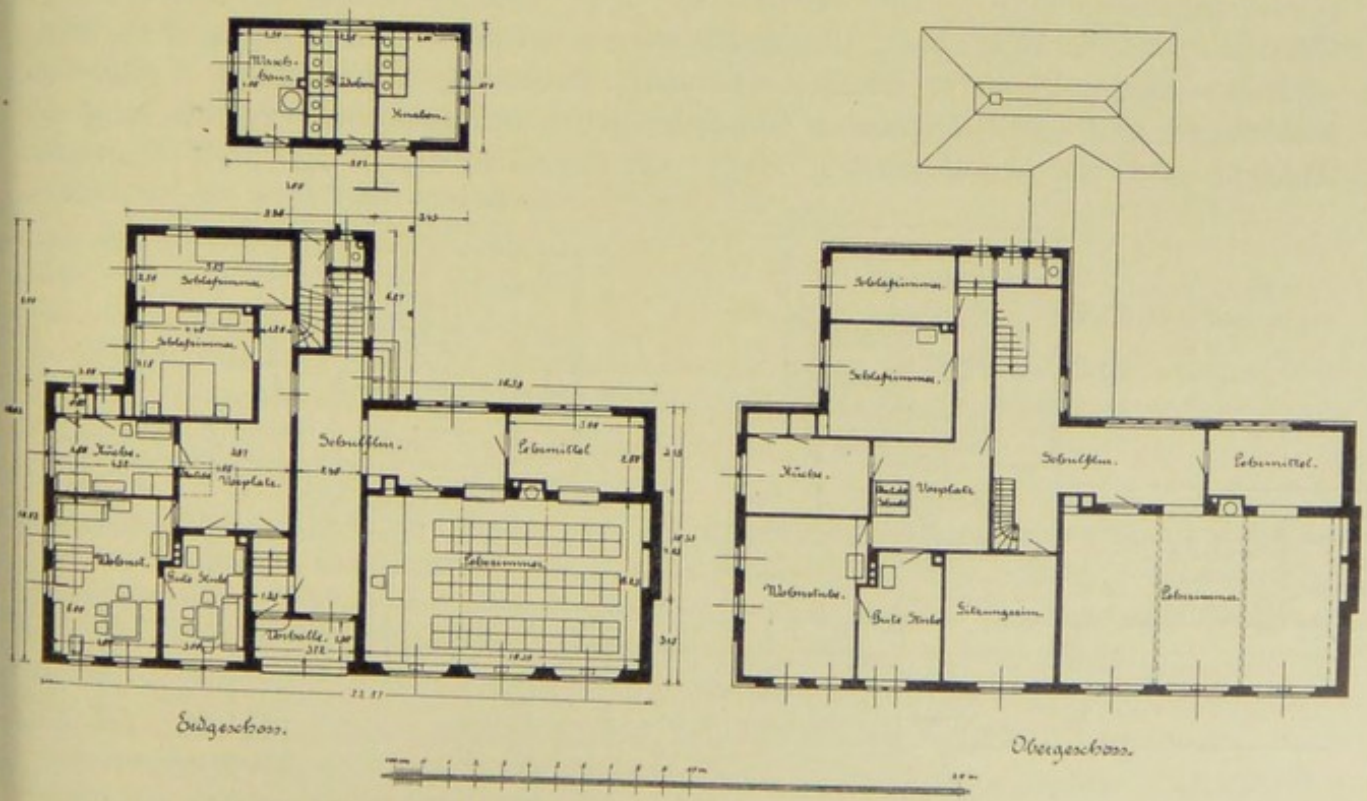
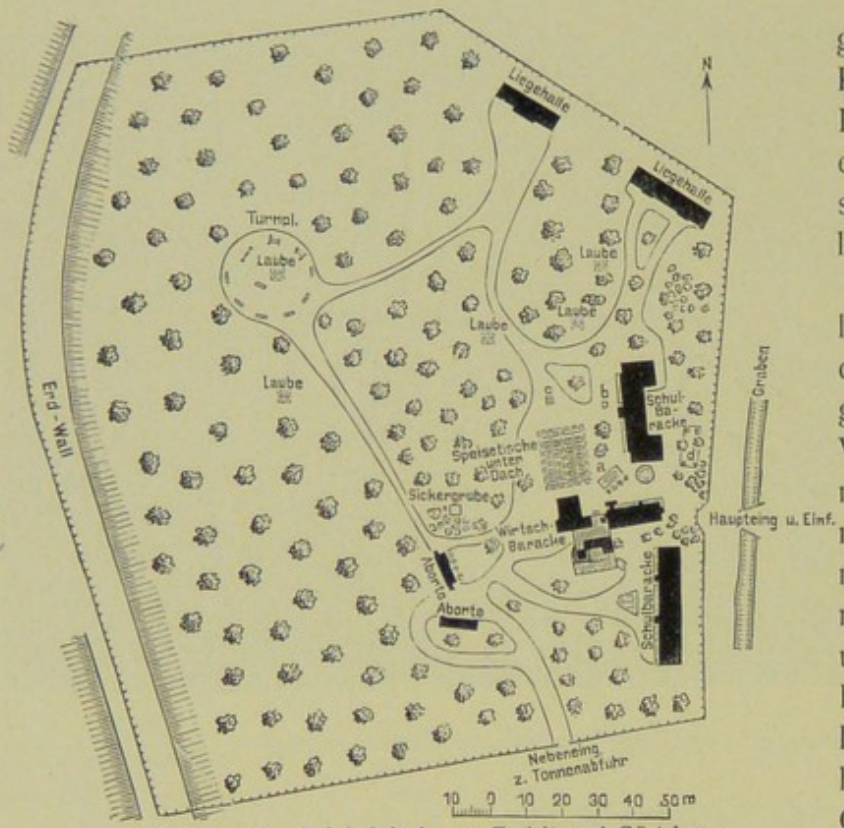


Abb. 559. Schule in Schmiedeberg.



a Lehrertisch. b Schulglocke. c Freisitz. d Gärtchen.

Abb. 560. Lageplan.

(Aus: Zentralblatt der Bauverwaltung 1906, Nr. 83.)

Charlottenburg Waldschule

grösserer Anzahl bis zu 40 Klassen und mehr unter einem Dache; letzteres bringt die Klassen einzeln bezw. bis zu vier in freistehenden Einzelgebäuden, Pavillons unter.

Als Vorteile des Pavillonsystems können gegenüber dem Einzelhause folgende angeführt werden: Unmittelbare Verbindung der Klassenzimmer mit dem Freien, wodurch eine raschere Entleerung des Hauses mit dem Vorteil besserer Ausnutzung der Unterrichtspausen und grösserer Sicherheit bei Feuersgefahr gegeben ist; leichte Isolierung bei ansteckenden Krankheiten; beliebige Situierung der Gebäude nach den Himmelsrichtungen; bequeme, dem jeweiligen Bedürfnisse anzupassende Vergrösserungsmöglichkeit. Die Nachteile sind: Kleinere Korridore und sonstige Unterkunftsmöglichkeiten bei schlechtem Wetter; verminderter Schutz gegen Witterungseinflüsse infolge leichterer Bauart; erschwerte Beheizung und Lüftung; Fehlen der Kellerräume und somit der besten Isolierung gegen den Baugrund, Erschwerung der Aufsicht und des Schulbetriebes infolge der weiteren durch das Freie führenden

a Abwaschraum, b 3 Brausen, c Vorraum, d Wäsche, e Vorratsraum, f Schlafraum.

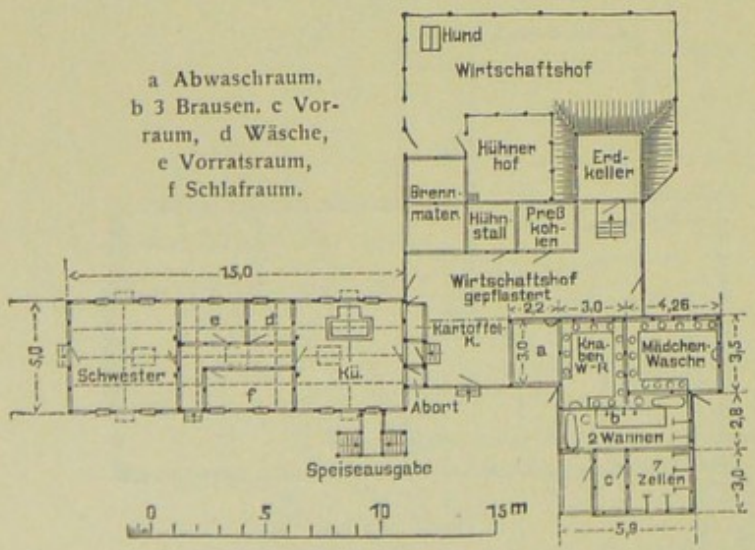


Abb. 561. Wirtschaftsbaracke.

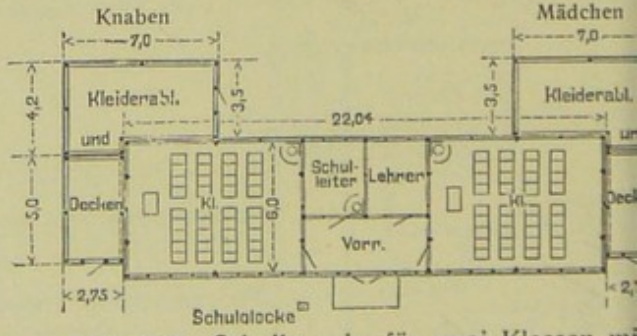


Abb. 562. Schulbaracke für zwei Klassen mit angebauten Kleidergelassen.

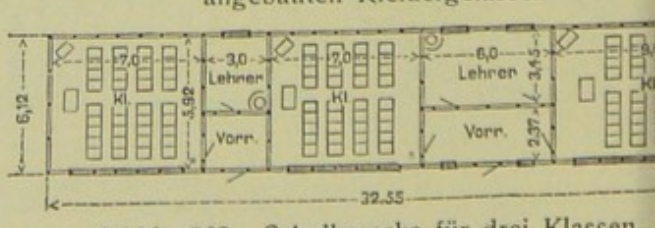


Abb. 563. Schulbaracke für drei Klassen.

(Aus: Zentralblatt der Bauverwaltung 1906, Nr. 83.)

Wege; höhere Kosten, wenn auch nicht der erstmaligen Herstellung, so doch der Unterhaltung, zumal auch eine höhere Amortisationsquote in Betracht zu ziehen ist.

Hiernach kommt das Pavillonsystem, das übrigens in Deutschland noch keine ausgiebige Verbreitung gefunden hat, vornehmlich zur Geltung für Gegenden mit gleichmässigem mildem Klima und für Orte, in denen die Beschaffung geeigneter Grundstücke zu einem der erforderlichen Vergrösserung der Grundfläche entsprechend niedrigerem Einheitspreise möglich ist. Die erste Anlage der Art wurde in Ludwigshafen ausgeführt. Auf einem Bauplatze von 14600 qm Grösse wurden vierzehn eingeschossige und drei zweigeschossige Pavillons mit achtunddreissig Klassen sowie eine Turnhalle untergebracht. Auf einen Schüler entfallen somit 6,40 qm, wobei sechzig Schüler pro Klasse gerechnet sind. Ein weiteres Beispiel bietet Gross-Lichterfelde, bei welchem in vorteilhafterer Weise als beim vorigen die Gebäude — sechs zweigeschossige Pavillons mit vier Klassen — um einen zentral gelegenen Schulhof gruppiert sind; die Grundfläche beträgt 7072 qm, so dass bei fünfzig Schülern pro Klasse auf jeden rund 5,93 qm entfallen. Abb. 564 zeigt den Lageplan dieser Anlage, entnommen aus Enz. Handbuch der Schulhygiene v. Dr. R. Wehner. Auch in Posen ist neuerdings eine grössere Anlage mit zweigeschossigen Pavillons auf dem Gelände zwischen der alten Stadt und den einverleibten Vororten zur Ausführung gebracht worden. Nicht unzweckmässig ist ferner die Verwendung von Pavillons zur Deckung vorübergehenden Bedarfs von Schulräumen. Derartige, in gesundheitlicher Beziehung einwandfreie, Schulbaracken werden ein- oder zweiklassig mit doppelten, gut isolierenden Wänden und mit genügenden Heizungs- und Lüftungsvorrichtungen versehen, zerlegbar — u. a. von der Firma Christoph Unmack, A.-G. — hergestellt und haben z. B. in München und Berlin vielfache Verwendung gefunden.

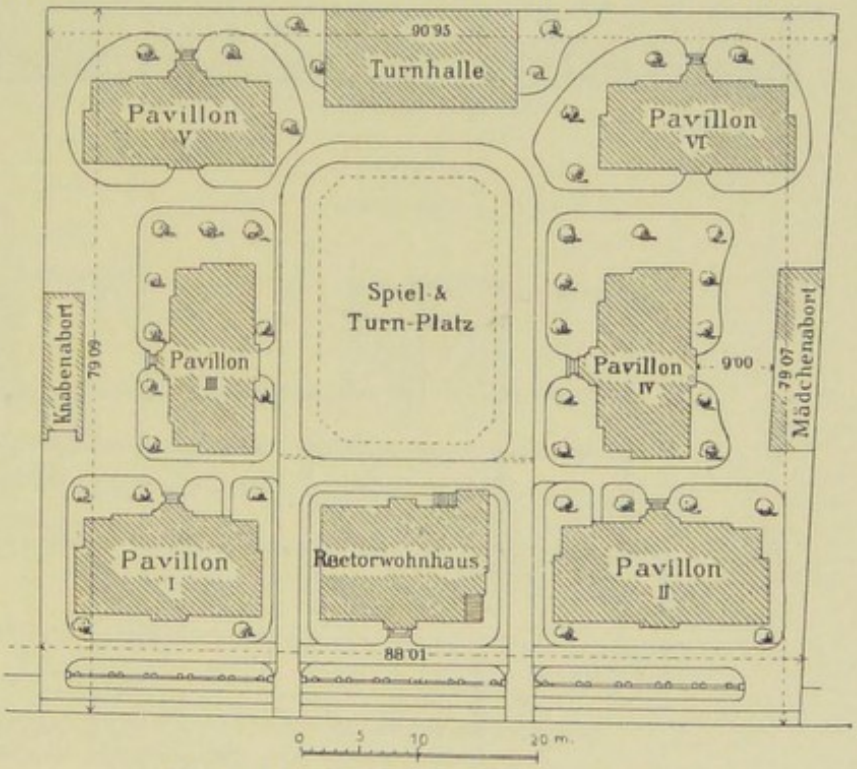


Abb. 564. Lageplan. Pavillonsystem.

Das vielklassige Schulhaus

Bei den vielklassigen Schulhausbauten, die schon aus Rücksicht auf die Schwierigkeit geeigneten Grunderwerbes in den Städten die Regel bilden, lassen sich die beregten Vorteile — Sicherung gegen Infektion, rasche Entleerung, günstige Lage der Klassen — vor allem dadurch erreichen, dass man nicht allzu grosse Gebäude in Aussicht nimmt, für verhältnismässig reichliche Treppen, Flure, Ausgänge, insbesondere auch für gesonderte Zugänge zu den Wohnungen, sowie für gesonderte Trink- und Waschgelegenheit Sorge trägt.

Bezüglich der Vorzüge der mehrgeschossigen Bauten aber sei hier nur darauf hingewiesen, dass die technische Ausführung der Zentralheizung, der Lüftungsanlage wesentlich einfacher und ihr Betrieb desto billiger und sicherer ist; dass ferner die stärkeren, massiven Mauern einen wirksameren Schutz gegen extreme Witterungsverhältnisse bilden und schliesslich die Tagesbeleuchtung der, in den oberen Stockwerken belegenen, Klassenräume oftmals günstiger ist als derjenigen in Pavillons.

Grundrissgestaltung

Für die Grundrissgestaltung gibt es zweierlei Möglichkeiten: die einbündige Anlage, bei welcher die Klassen einseitig an die — 2,60—3,0 m breiten — Korridore

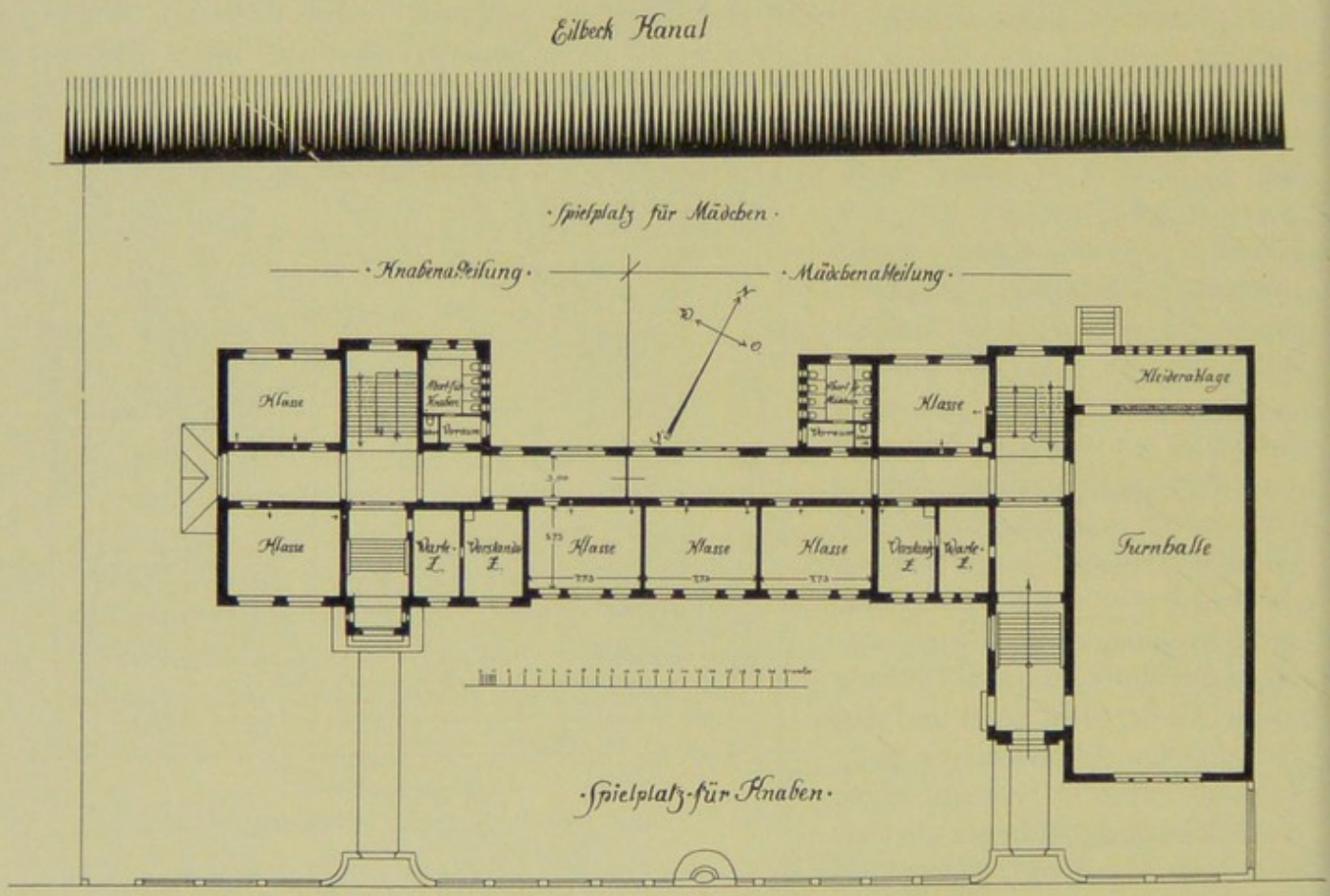
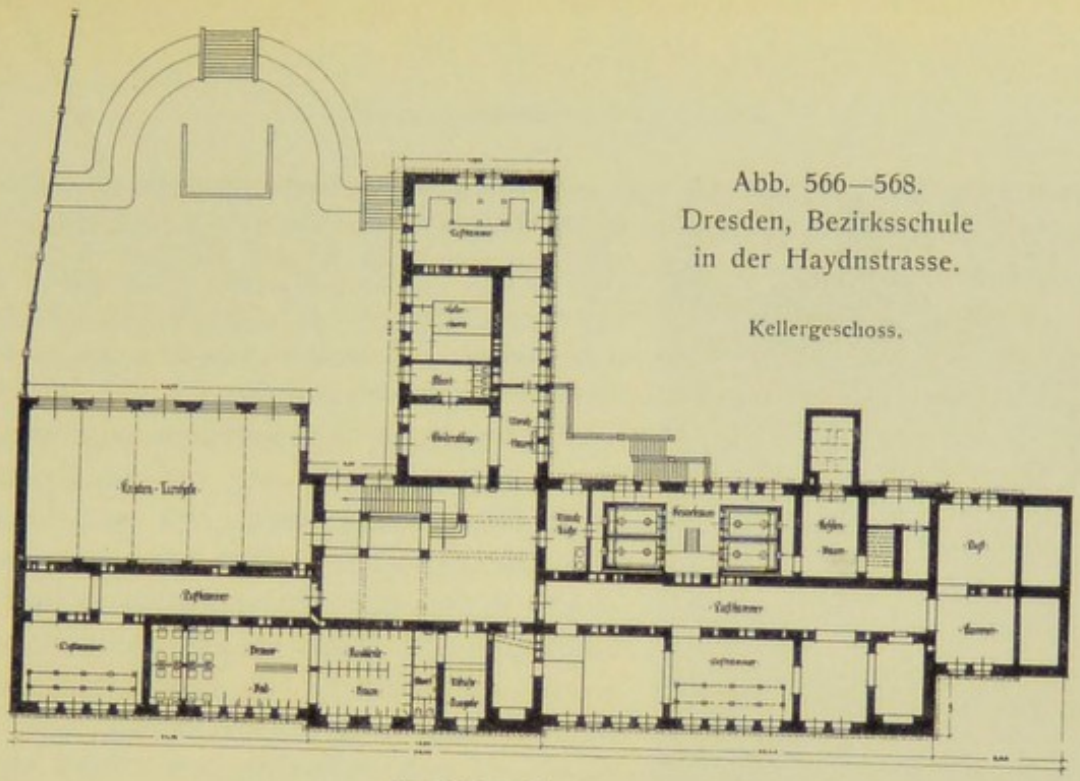


Abb. 565. Mittelschule am Eilbeck-Kanal, Hamburg.

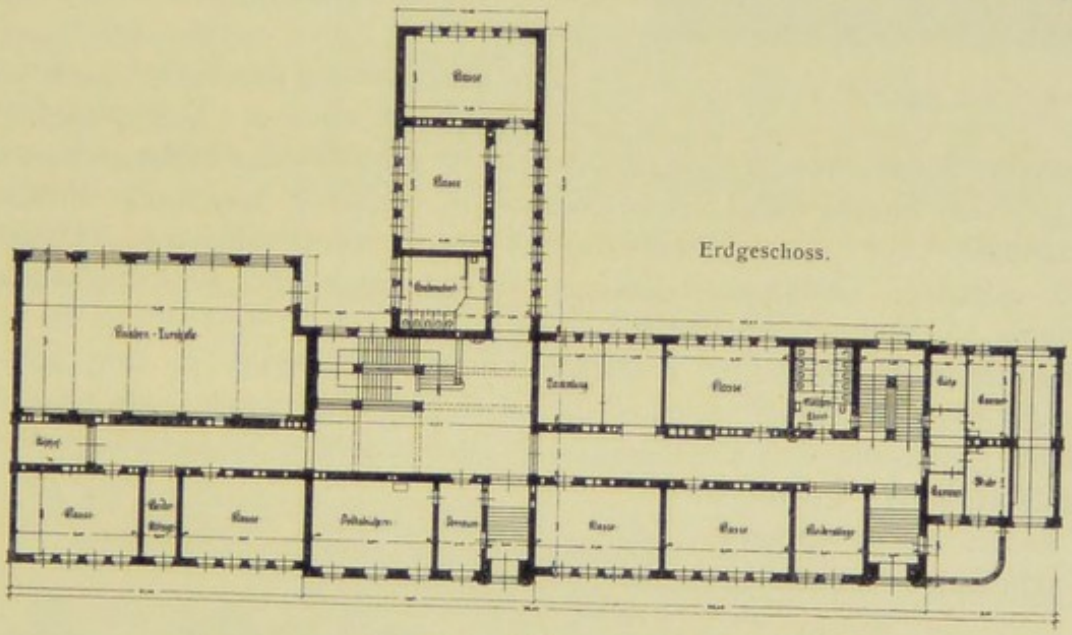
gelegt werden, oder das Mittel-Korridorsystem. Dass die einbündige Anlage die hygienisch bessere ist, steht ausser Zweifel, aber sie ist auch die teuerere, und vielfach zwingt daher nicht nur die beschränkte Grösse des Bauplatzes, sondern auch die Rücksicht auf die vorhandenen Geldmittel dazu, die Klassen beiderseitig an einen mittleren — 3,20—3,50 m breiten — Flurgang anzubauen. In solchem Falle sollte aber stets auf vermittelnde Lösungen Bedacht genommen werden, indem durch Einfügung einbündiger Gebäudeteile durch grössere Abmessungen der Gangbreiten, durch Hinzufügen von besonderen Garderoberäumen und Anordnung reichlicher Lichtquellen die Nachteile auf ein Mindestmass eingeschränkt werden.

Abb. 566—568.
Dresden, Bezirksschule
in der Haydnstrasse.

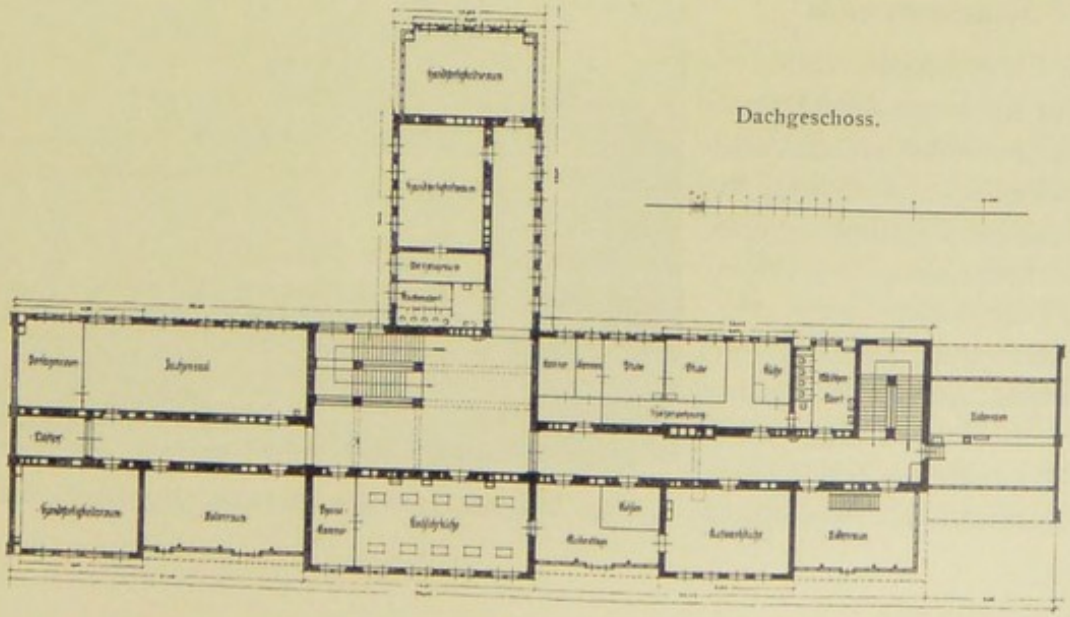
Kellergeschoss.



Erdgeschoss.



Dachgeschoss.



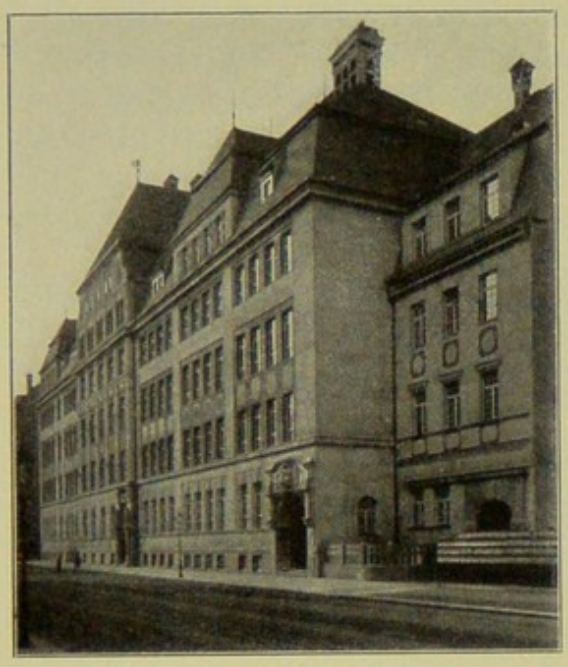


Abb. 569. Bezirksschule Dresden.

Abb. 565, die Volksschule Hamburg am Eilbeckkanal, (Architekt Baudirektor Zimmermann und Bauinspektor Erbe), zeigt eine einbündige Anlage. Desgleichen Abb. 551, 557. Das System mit Mittelkorridor findet sich in Abb. 549, 552, 553 und mit einbündigem Flügelbau vereinigt, in Abb. 566 bis 570 Bezirksschule Dresden, Haydnstrasse, Architekt Stadtbaurat Erlwein.

Wie auf den Mittelkorridor wird man in der Grossstadt auch auf eine höhere Geschosszahl nicht verzichten können. Ist man doch bereits dazu übergegangen, selbst bei viergeschossigen, aus Erd- und drei Obergeschossen bestehenden Gebäuden das ästhetisch wünschenswerte hohe Dach auszubauen zu gemeinsam benutzten Räumen sogen. „Gemeinschaften", wie Zeichensälen, Handfertigkeitsräumen, Kochlehrküchen, Turnhallen.

Zur Erleichterung des Verkehrs zwischen den Geschossen ist man der Kostspieligkeit wegen bislang auf die Anlage von Aufzügen noch nicht gekommen, um so mehr aber muss für eine grössere Anzahl der Treppen, besonders bequeme Steigungsverhältnisse der Stufen, zentrale Lage der Geschäftszimmer der Lehrerschaft bezw. Verteilung derselben in mehreren Geschossen gesorgt werden, auch sind die Erdgeschossklassen den kleineren Kindern vorzubehalten.

Die Mannigfaltigkeit der speziellen Grundrisslösungen ist eine sehr grosse. Hier braucht um so weniger genauer darauf eingegangen werden, als weniger hygienische denn technische und künstlerische Rücksichtnahmen die Grundlage der Grundrissdisposition bilden. Lösungen aller Art bieten die in vorhergehendem gegebenen Abbildungen.

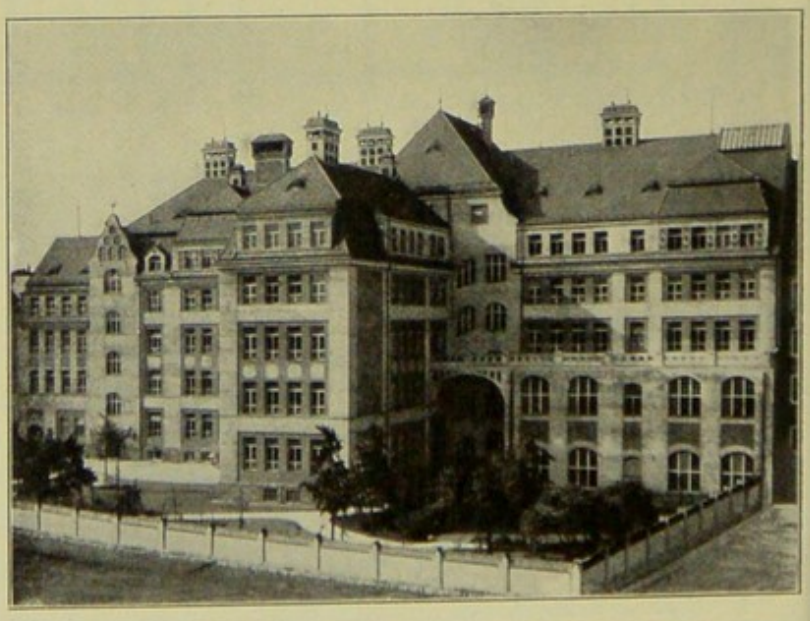


Abb. 570. Bezirksschule Dresden, Haydnstr., Hofansicht.

Der Klassenraum.

Situierung

Die Frage, welche Himmelsrichtung für die Lage der Klassenzimmer vorzuziehen sei, ist eine viel umstrittene. Zweifellos hat die Sonnenlage allgemein hygienische Vorteile, aber mit ihr ist eine sehr ungleichmässige Verteilung der Platzhelligkeit im Klassenzimmer und ein starker Wechsel der Beleuchtungsintensität durch vorüberziehende Wolken etc. verbunden. Ausserdem

bringt Südlage infolge der direkten Besonnung im Winter, wie im Sommer sehr leicht eine Ueberhitzung der Räume und somit eine Wärmestauung bei den Insassen hervor. Das aber sind, wie später noch näher zu erörtern ist, gewichtige gesundheitsschädliche Faktoren, denen durch technische Massnahmen nur schwer entgegengewirkt werden kann. Namhafte Hygieniker sind daher für die Schattenlage — N, NW, NO — mit ihrer wohltätigen, für ungestörte Arbeit besonders geeigneten, ruhigen und gleichmässigen Beleuchtung und stetigen Temperatur eingetreten. Der Techniker aber wird sich dem anschliessen, da es für ihn ein leichteres ist, einem gleichmässigen, wenn auch grösseren Bedarf an Licht und Wärme zu genügen, als einem wechselnden.

Bei der Lage der Schulzimmer direkt nach Osten oder Westen ist von störendem Einfluss, dass die Strahlen der Morgen- oder Nachmittagssonne wegen ihres grossen Einfallwinkels blendend sind, sie ist daher, die Westlage natürlich, nur sofern Nachmittagsunterricht in Frage kommt, besser zu vermeiden.

Näheres hierüber u. a. bei: F. Erismann, Ueber Tagesbeleuchtung der Schulzimmer, Wiener medizin. Wochenschrift 1901 Nr. 12; W. Prausnitz, Beleuchtung und Lüftung der Klassenzimmer, Verhandlung des II. Int. Kongr. f. Schulhygiene.

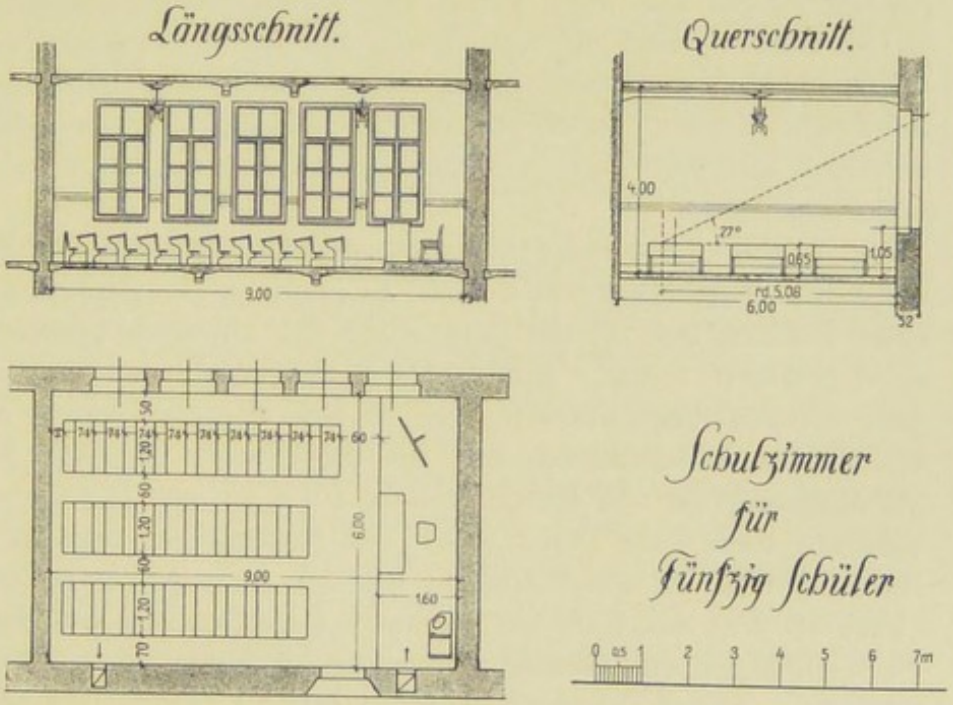


Abb. 571.

Die Grösse der Klassenräume ist abhängig von der Zahl der unter einem Lehrer zu einer Klasse vereinigten Schüler. Die hiefür gesetzlich gestatteten Höchstzahlen sind verschieden, so z. B. in Preussen für Landschulen 70 Kinder, in Sachsen für höhere Volksschulen 50, für Mittelschulen 40 Kinder. Ausser pädagogischen Rücksichten drängen natürlich die hygienischen auf möglichste Herabsetzung der Besuchsziffern, wenn auch prozentual der Verkleinerung der Klasseneinheit die Kosten der Schule wachsen.

Abmessungen

Massgebend für die Gestaltung des Klassenraumes sind folgende Gesichtspunkte: Die Länge des Zimmers soll über das Maximum normaler deutlicher Sehweite für Schriftzeichen an der Tafel — 8,50 bis 10,5 m — und bequemer Sprechweite für den Lehrer — ca. 10 m — nicht hinausgehen. Als notwendiges Längenmass ergibt sich für ein Zimmer mit 50 Volksschülern: 9 Bankreihen, als Mittelmass der

Banktiefe 74,5 cm angenommen, : 9 · 74,5 = 6,70 m, dazu Kathedertiefe 1,60 m und Bankabstand vom Katheder 0,60 m und von der Hinterwand 0,10 m, zusammen 9,0 m.

Die Tiefe des Raumes ist einerseits bedingt durch die Art des zur Verwendung gelangenden Schulgestühls. Es erfordert z. B., wie Abb. 571 zeigt, die Aufstellung von 3 Reihen zweisitziger Bänke einschliesslich der erforderlichen Gänge von 50—70 cm Breite ein Mindestmass von 6,0 m Breite. Andrerseits aber ist sie beschränkt — bei einseitiger Fensteranordnung — durch die Forderung ausreichender Platzhelligkeit der fensterfernen Plätze. Nun ist nach den neueren Untersuchungen von Gotschlich — Näheres siehe unten — ein Lichteinfallwinkel von mindestens 27° für ausreichende Platzhelligkeit Voraussetzung, es darf also, da tg 27° annähernd gleich 0,5 ist, kein Arbeitsplatz weiter vom Fenster entfernt sein, als die Höhe des Fenstersturzes über der Tischfläche doppelt genommen. Die Raumtiefe steht also in Abhängigkeit von der Raumhöhe. Das Mass dieser aber ist aus ökonomischen und technischen Gründen wenig variabel, und als ein auskömmliches und zweckmässiges Mittelmass hat sich 4,0 m, im Lichten gemessen, allgemein eingeführt. Hierbei ergibt sich als Höchstmass der Tischentfernung vom Fenster, einschliesslich der Mauerstärke gerechnet, rund 5,0 m, wie auch aus Abb. 571, Querschnitt, zu ersehen ist, also wie oben eine Raumtiefe von rund 6,0 m.

Ausser den hierdurch festgelegten Raummassen beruht der gesundheitliche Wert eines Klassenzimmers aber auch auf der Art seiner Lüftung und seiner Beheizung, eines Faktors, der bei der Bemessung der unterzubringenden Kinderzahl nicht ausser acht gelassen werden sollte. Nach Pettenkofer waren die durch die Ausatmungs- und Ausdünstungsprodukte der im Raume anwesenden Menschen hervorgerufenen chemischen Aenderungen der Luft die Ursache gewisser Gesundheitsstörungen, und als Massstab für die Beschaffenheit der Luft galt der Gehalt an Kohlensäure, derart, dass auf 1000 Teile Luft noch 1 Teil Kohlensäure zulässig erschien. Um diesen Prozentsatz nicht zu überschreiten, ist, wie sich unschwer feststellen lässt, bei 4,0 cbm Luftraum für das Kind ein viermaliger Luftwechsel und bei 5,0 cbm Luftraum noch ein dreimaliger pro Stunde notwendig. (Näheres u. a. Enzykl. Handbuch der Schulhygiene v. Dr. Wehmer 1904. Art. Lüftung.) Einen drei- bis viermaligen Luftwechsel im Klassenraum allein, wie bei uns üblich, durch Temperaturdifferenz (Aspirationslüftung) ohne lästige Zugerscheinungen oder aber zu grosse Luftkanalquerschnitte durchschnittlich zu erzielen, ist aber schon eine anerkennenswerte technische Leistung. Es ist hiernach also bei einem 4,0 m hohen Klassenzimmer 1 qm Grundfläche für das Kind ein Mindestmass, das nur bei günstigsten Lüftungsvorrichtungen als zulässig zu erachten ist.

Nun wird allerdings durch die Untersuchungen unter Leitung Flügges (Zeitschr. für Hygiene und Infektionskrankheiten 1905, Bd. 49) nachgewiesen, dass die thermischen Verhältnisse der Luft — Wärme, Feuchtigkeit, Bewegung — von erheblich grösserer Bedeutung für unser Wohlbefinden sind als ihre chemische Beschaffenheit. Es muss also mehr noch als bisher auf eine exakte Regulierung der Raumtemperatur hingearbeitet und vor allem auch eine durch die menschlichen Ausdünstungen hervorgerufene Ueberhitzung und Uebersättigung der Zimmerluft mit Wasserdampf vermieden werden.

Während der Heizperiode würde also die genauere Anpassung der Wärmelieferung an das jeweilige Wärmebedürfnis Haupterfordernis sein. Das stösst aber technisch wegen der grossen Wärmestauung der gesamten Heizsysteme auf grössere Schwierigkeiten, als es den Anschein hat. Hier werden zwar besondere technische Massnahmen (Zerlegung der Heizsysteme in Haupt- und Nebensystem, Regulierung der Wärmeerzeugung etc., siehe Rietschel, die nächsten Aufgaben auf dem Gebiete der Heizungs- und Lüftungstechnik, Verhandl. der 5. Versammlung von Heizungs- und Lüftungsfachmännern, Hamburg 1905) uns noch Fortschrittliches bringen; insbesondere aber wird eine rationelle Lüftung diesen Teil der Aufgabe — die Erhaltung gleicher thermischer Verhältnisse — im Winter wie im Sommer zu leisten haben. Es ist also, da der Lüftungsmöglichkeit die bereits angegebenen Grenzen gesetzt sind, keinesfalls eine Herabminderung des oben als notwendig nachgewiesenen Rauminhalts des Klassenzimmers angängig.

Also nicht nur die Raummasse, sondern auch die Regulierungsmöglichkeit der Lüftung und der Heizung machen den gesundheitlichen Wert eines Klassenzimmers aus und unter diesem Gesichtswinkel gewinnen die gesetzlich festgelegten kleinsten Flächenmasse, beispielsweise in Preussen 0,85 qm für das Kind, in Baden und Hessen 0,80 qm, in London 0,90 qm in Paris 1,0 qm, dagegen in der Schweiz 1,50 qm nur bedingte Bedeutung.

Wie verschiedentlich übrigens die tatsächlichen Flächengrössen der Klassenzimmer — natürlich bei verschiedener Besuchsziffer — sind, davon hier einige Beispiele: in München 7,20 : 11,0, in Frankfurt a. M. 6,40 : 10,40, in Strassburg 6,90 : 10,20, in Nürnberg 6,50 : 10,0, in Dresden 6,0 : 9,0, in Berlin 6,40 : 8,40, in Wiesbaden 6,0 : 8,50, in Charlottenburg 6,0 : 7,20.

Das eigentliche Lebenselement des Klassenraumes sind die Fenster. Während sie in Deutschland allgemein einseitig angebracht werden, finden sich in Holland, England, Amerika vielfach zweiseitig belichtete Klassen. Da bei einseitig einfallendem Licht die Platzhelligkeit mit wachsendem Abstand vom Fenster ganz bedeutend abnimmt — nach Messungen Gotschlichs in einem 6,0 m tiefen Parterrezimmer (Nordostfront) fanden sich vom Fensterplatz nach dem Platz an der Korridorwand beispielsweise an einem hellen Wintertage Abnahmen von 110 MK. auf 7,39 MK. und an einem trüben Tage solche von 54,90 MK. auf 3,26 MK. —, so würden Fenster in beiden Längswänden für tiefe Klassen ohne Zeichen- oder Schreibunterricht allerdings empfehlenswert sein, zumal sie auch für eine schnelle und ausgiebige Durchlüftung der Räume von besonderem Nutzen sind. Lichtquellen in der vorderen Schmalwand sind wegen der damit verbundenen Blendung der Kinder unerwünscht und ebenso solche in der Rückwand, aus Rücksicht für den Lehrer. Auch geben diese zu störenden Schattenbildungen Anlass. Alle nicht linksseitig sitzenden Fenster müssen daher zum mindesten durch helle Vorhänge, Fensterläden etc. abgeblendet werden können. (Vgl. Erismann, Ueber Tagesbeleuchtung der Schulzimmer, Wiener Mediz. Wochenschrift, 1901.)

Fenster

Mehrfach ist auch Oberlicht in Vorschlag gebracht worden; seine allgemeinere Einführung würde aber bei mehrgeschossigen Bauten unmöglich sein.

Die Fensteröffnungen müssen so hoch als möglich unter die Decke reichend

angeordnet werden, denn je steiler das Licht einfällt, um so besser sind die Tischplätze vom Tageslicht beleuchtet. Daher sind auch Fenster mit geradem Sturz am zweckmässigsten. Die Brüstungshöhe soll eher etwas reichlicher als zu knapp, also auf mindestens 1,0 m, bemessen werden. In Holland ist sie auf 1,30 m, in Frankreich sogar auf 1,50 m festgesetzt. Dies gibt dem Raume wohltuendes Licht und den Eindruck der Abgeschlossenheit, der Sammlung, der Wärme.

Der Breite nach seien die Fenster über die ganze Fläche der Längswand möglichst gleichmässig, ohne stärkere Zwischenpfeiler, verteilt. Besser als die vielfach üblichen Systeme von drei grossen breiten Fenstern mit Zwischenpfeilern von 1 m und darüber Stärke, sind Gruppen von vier oder fünf schmäleren Fenstern mit schwachen Zwischenpfosten (vgl. Abb. 571). Sie lassen eine solidere Ausführung zu; sie sind leichter zu handhaben, indem sie beim Oeffnen weniger weit in den Raum hineinragen, und sie sind für die Lüftung während des Unterrichts brauchbarer, da eine grössere Anzahl kleiner Einströmungsquerschnitte den Vorzug vor wenigen grossen verdient. Der Gesamtbedarf an Fensterfläche wird annähernd nach der alten Regel festgelegt, dass die Glasfläche nach Abzug der Holzteilung, welche mit 15—20% der Gesamtfläche anzusetzen ist, $^1/_4$ bis $^1/_6$ der Fussbodenfläche betragen soll, je nachdem die Lichtverhältnisse, welche durch die örtlichen Verhältnisse, durch gegenüberliegende Häuser, durch Bäume oder durch die Lage in unteren Geschossen stark beeinträchtigt werden können, mehr oder weniger günstige sind.

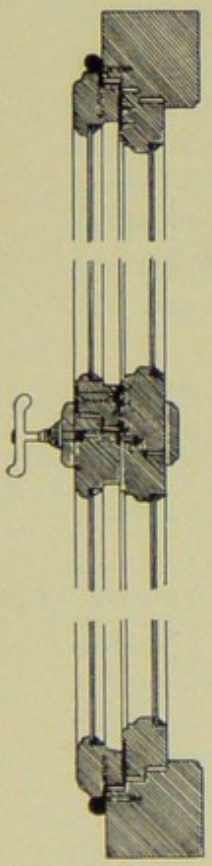


Abb. 572.

Bezüglich der Konstruktion der Fenster ist zu bemerken, dass sie am besten als Flügelfenster aus Holz hergestellt werden, da eiserne nicht so dicht schliessen. Die oberen Flügel sind als Klappflügel mit starkem, eisernem Oberlichtverschluss zu fertigen, um auch bei ungünstiger Witterung bezw. in der Unterrichtsstunde die Möglichkeit einer Lüftung zu haben, welche von den am Fenster sitzenden Kindern nicht lästig empfunden wird.

Die vielfach vom Architekten aus ästhetischen Gründen gewünschte Sprossenteilung kann nicht als verwerflich angesehen werden, sofern sie bezüglich der Holzstärken in bescheidenen Grenzen bleibt und bei der Berechnung der Gesamtfensterfläche berücksichtigt wird.

Die Anwendung von Doppelfenstern bezw. doppelt verglasten Fenstern, welche allerdings die Helligkeit und zufällige Lüftung etwas beeinträchtigen, erfolgt im allgemeinen, wegen der höheren Kosten, nur aus besonderen Gründen, aus Rücksicht auf die Lage an Windseiten, zum Schutz gegen Strassenlärm etc., trotzdem sie für den Betrieb der Heizung eine sehr beachtbare Ersparnis mit sich bringt und bei einfach verglasten Fenstern die an den Glasflächen sich abkühlende und sinkende Zimmerluft von den am Fenster Sitzenden oftmals als Zugluft empfunden wird.

Noch sei erwähnt, dass gegenüber den üblichen Kastendoppelfenstern eine neuere Konstruktion von Doppelfenstern, bei denen die inneren Flügel direkt an die äusseren Flügel schlagen, so dass der äussere und innere Flügel zusammenhängend geöffnet werden kann, gewisse Vorteile bietet, vor allem geringere Lichtbeeinträchtigung, bequemere Handhabung und Raumersparnis. (Wagners Normaldoppelfenster, G. m. b. H., München.) Abb. 572 zeigt die Konstruktion im Querschnitt, ähnlicher Art sind Meyersche Patentfenster, die Kapseldoppelfenster von Schwingenschlegel München, u. a.

Das aus Holz hergestellte Fensterbrett pflegt meist einen unerfreulichen Eindruck zu machen. Es ist mannigfachen Angriffen ausgesetzt: dem austrocknenden Luftstrom des daselbst befindlichen Heizkörpers, dem Schwitzwasser des Fensters oder hereinströmendem Regen und dem Fusstritt herauf-

steigender Kinder. Daher ist es ästhetisch wie hygienisch gerechtfertigt, dasselbe massiv herzustellen, am besten aus farbigen Fliesen.

Die Fensterbrüstung sollte zur Vermeidung unnötiger Winkel nicht nischenartig zurückgesetzt, sondern aus gleich starkem Mauerwerk als die Frontmauer gebildet werden. Geschieht es dennoch, behufs Aufstellung von Radiatoren etc., so ist eine Auskleidung mit Kacheln oder Fliesen, der leichteren Reinhaltung wegen, wünschenswert.

Zum Schutze gegen Sonnenstrahlung sind im Innern weisse oder cremefarbige Zugvorhänge, welche die Laibungen und das Fensterbrett um einige Zentimeter überdecken und aus Leinen. Schirting oder Köper bestehen, anzubringen. Sie werden am besten an einer Messingstange, unter Weglassung der üblichen Lambrequins, die nur hässliche Staubfänger sind, montiert, und zwar derart, dass sie beim Zuziehen keinen Spalt lassen, sondern etwas übereinander schliessen.

Die nach Süden liegenden Zimmer lassen ausserdem noch besondere Schutzvorrichtungen erwünscht erscheinen. Als solche sind Jalousien aus dünnen, drehbaren Stäbchen empfehlenswert, wenn auch etwas teuer. In aufgezogenem Zustande sollten sie innerhalb des Fenstersturzes untergebracht werden, was wenigstens bei stärkeren Mauern technisch leicht ausführbar ist, nicht aber, wie üblich, unterhalb desselben mit davorgelegter Blechblende, da hierdurch die Lichtzufuhr an ihrer wirksamsten Stelle unterbunden wird. Auch hölzerne Rolladen, die mit Schlitzen und Ausstellvorrichtung versehen sind, hat man mit Nutzen verwendet.

Platzhelligkeit

Die bisher angeführten praktischen Massnahmen sind die Voraussetzungen, unter welchen einem Klassenraume die notwendige Helligkeit im allgemeinen gewährleistet werden kann. Hierzu gehörte in erster Linie die Forderung eines Lichteinfallwinkels von mindestens 27° für jeden Arbeitsplatz. Diese ist jedoch insofern noch dahin zu ergänzen, dass ausserdem von ihm ein freies, genügend grosses Himmelstück sichtbar sein muss. Für die Höhe dieses Himmelstücks, den Oeffnungswinkel — vgl. Abb. 573, in welcher die an den Fenstersturz und den First des gegenüberliegenden Hauses gelegten Sehstrahlen den Oeffnungswinkel x einschliessen —, hat Gotschlich ein Mindestmass von 4° — bei einer Elevation von 40° — ermittelt. Näheres über die Beziehungen zwischen Oeffnungs- und Elevationswinkel siehe Prof. H. Reichenbach: Zur Frage der Tageslichtmessung, Klin. Jahrbuch 1905.

Wie schon aus Abb. 573 zu entnehmen ist, wird dies bereits bei der Lage des Schulhauses in einer Strasse, in welcher die Höhe der gegenüberliegenden Häuser der Strassenbreite gleichkommt — einer auch in neueren Bauordnungen oft gestatteten Bauhöhe —, für alle fensterfernen Plätze im Erdgeschoss und event. im ersten Stock nicht erreichbar sein. Diese sind allein auf Reflexlicht angewiesen und ihre Brauchbarkeit als Arbeitsplatz zum Lesen und Schreiben würde durch photometrische Messungen (siehe unten) nachgewiesen werden müssen. Zum mindesten wird man in solchem Falle die niedrigsten Subsellien in dem Erdgeschoss aufstellen und diejenigen Schüler, welche auch bei geringerer Helligkeit noch volle Sehschärfe besitzen, auf jene Plätze verweisen, sofern derartige Räume nicht anderweit, durch Unterbringung von Verwaltungszimmern, Volksbibliotheken etc., nutzbar gemacht werden

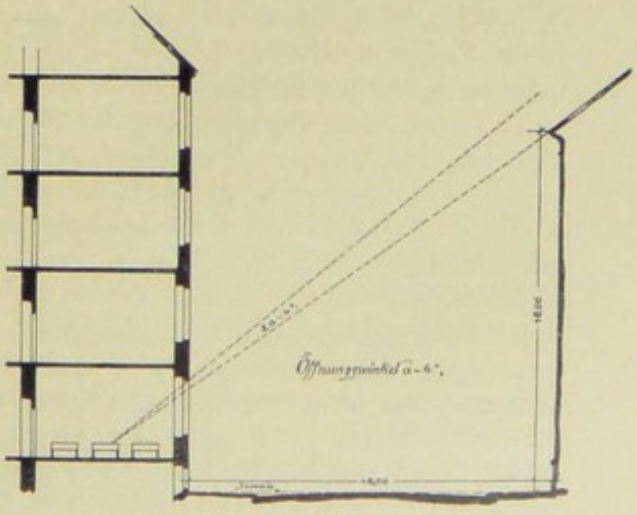


Abb. 573.

können. Bei Neubauten aber muss selbstverständlich durch Zurückstellen des Gebäudes oder durch Höherlegen und Erhöhung des Erdgeschosses möglichst vorgebeugt werden.

Interessante Messungen hierüber bringt Gotschlich, Die Tageslichtmessung in Schulen (siehe unten).

Gotschlich hat gleicherzeit zur Messung des Oeffnungswinkels einen Apparat in Form eines Spiegelsextanten konstruiert, der wegen seiner Handlichkeit und Einfachheit für die Praxis zur schnellen Erledigung einer grösseren Anzahl Messungen bis jetzt den Vorzug vor anderen verdient.

Dieses Verfahren vernachlässigt allerdings die Feststellung der Breite des beleuchtenden Himmelsstücks, des Breitenwinkels, was bereits Gruber als nicht für jeden Fall zulässig nachgewiesen hat. Da der Breitenwinkel aber stets — wenigstens bei allen neueren Schulen ohne aussergewöhnlich starke Fensterpfeiler — einen ausreichenden Wert hat, auch Veränderungen desselben für die Beleuchtungsstärke verhältnismässig belanglos sind, so kann in der Tat auf die jedesmalige Messung desselben für praktische Massnahmen verzichtet bezw. eine konstante Grösse für ihn eingeführt werden.

Im übrigen erfolgt die vollständige Messung des lichtspendenden Himmelsstücks nach Höhe und Breite sowie seiner Erhebung über den Horizont, seines Elevationswinkels, durch den Raumwinkelmesser von Weber. Der Raumwinkel wird in Quadratgraden, d. h. in sphärischen Quadraten, von je 1 Gradbogen Seitenlänge ausgedrückt, und Herrmann Cohn hat zuerst festgestellt, dass der „Raumwinkel" bei senkrechtem Lichteinfall mindestens 50 Quadratgrade für einen Platz betragen muss, damit auf ihm auch bei trüber Witterung einem Helligkeitsminimum von 10 MK. (gemessen in Rot), d. s. 25 MK. Tageslicht, entsprochen werde. Durch Multiplikation der — etwas mühsam auszuzählenden — Zahl der Quadratgrade mit dem Sinus des Elevationswinkels erhält man die vergleichsfähigen Werte: die Beleuchtungskraft eines jeden Himmelstücks reduziert auf senkrechten Strahleneinfall. Von Pleyer ist in neuerer Zeit ein Apparat angegeben und eine Methode ausgearbeitet worden, welche die Messung des Raumwinkels in exakter und bequemer Weise ermöglichen, und welcher gestattet, die Raumwinkelgrösse für einen gegebenen Punkt an der Hand eines Bauprojekts bezw. eines bestehenden Schulzimmers zu bestimmen.

Das noch keineswegs abgeschlossene Thema wird eingehend in einer umfangreichen Literatur behandelt, insbesondere muss genannt werden: Die Tageslichtmessung in Schulen von Dr. med. F. Gotschlich, Prof. Dr. Reichenbach, Privatdozent Dr. Heinrich Wolpert, Klinisches Jahrbuch 1904. — Zur Frage der Tageslichtmessung von Prof. H. Reichenbach, Klinisches Jahrbuch 1905. — Ueber die Tagesbeleuchtung der Schulzimmer von Medizinalrat Dr. M. Moritz, Klinisches Jahrbuch 1905. — Die Versorgung der Schulzimmer mit Tageslicht von Max Gruber, Gesundheitsingenieur 1904 Nr. 18. — Beleuchtung und Lüftung der Klassenzimmer von Prof. Dr. Wilhelm Prausnitz, Verhandlungen des II. Internat. Kongresses für Schulhygiene. — Ueber Tagesbeleuchtung der Schulzimmer von Prof. Dr. F. Erismann, Wiener medizin. Wochenschrift 1901. — Einige Grundbedingungen für gute Tagesbeleuchtung in den Schulsälen von Foerster, Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege 1884. — F. Pleyer, Die Tageslichtmessung in Schulen, Zeitschrift des Oesterr. Ingenieur- u. Architekten-Vereines 1908, 2.

Auf direktem Wege kann die Helligkeit eines Arbeitsplatzes mittelst Photometer gemessen werden. Das Mass derselben wird hierbei ausgedrückt durch Meterkerzen, d. h. sie wird verglichen mit derjenigen Beleuchtungsstärke, welche von einer Normalkerze auf einer 1 m entfernten, zur Strahlungsrichtung senkrechten, Fläche erzeugt wird.

Die photometrischen Messungen bei Tageslicht haben sämtlich den Nachteil, dass sie Momentanmessungen sind: abhängig von den augenblicklichen Lichtverhältnissen. Die Himmelshelligkeit schwankt aber nicht nur nach dem Stande der Sonne, sondern sie weist auch zur selben Stunde grosse Verschiedenheiten auf. Nach Messungen in Kiel schwankte die Helligkeit zwischen 5000 und 60000 MK. Daher lassen sich absolute Vergleichswerte hierdurch nicht ohne weiteres geben; um zu einem den tatsächlichen Verhältnissen entsprechenden Durchschnittswert zu gelangen, sind stets mehrere Einzelmessungen erforderlich.

Das verbreitetste Photometer ist derjenige von Weber. In diesem Apparat wird die zu messende Lichtmenge mit der Helligkeit verglichen, welche eine Hefnerlampe auf einem Milchglasschirm erzeugt. Ein zwar zuverlässig arbeitendes Instrument, das aber für den allgemeinen Gebrauch nicht einfach genug und zu kostspielig ist. Ferner sind zu nennen:

Das Photometer nach Dr. Martens, welches ohne Rechnung eine direkte Ablesung in Meterkerzen gestattet. (Verhandlungen der deutschen physikalischen Gesellschaft 5. Jahrgang No. 24.) — Der Beleuchtungsprüfer von Wingen, ein einfacherer, für manche praktische Zwecke genügender Apparat. Eine durch Benzinkerze auf 50 MK erhellte Papierfläche lässt alle Plätze mit geringerem Helligkeitsgrade durch Vergleich ohne weiteres erkennen. (Ausführungsform von Krüss, Hamburg, empfohlen von Dr. H. Wolpert, Klinisches Jahrbuch 1904, Bd. 12.)

Ein einfaches Verfahren photochemischer Art, ebenfalls von Wingen vorgeschlagen, besteht darin, auf den einzelnen Plätzen lichtempfindliche Papiere auszulegen und aus dem verschiedenen Grad der Verfärbung den der Helligkeit vergleichsweise zu veranschaulichen. Natürlich werden nur Annäherungswerte erhalten.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass auch ohne jeden Hilfsapparat in einfachster Weise Leseproben zur Helligkeitsprüfung herangezogen werden können. Eine 1899 in Berlin zusammengetretene Sachverständigenkommission stellte die Forderung auf, dass selbst an trüben Tagen am schlechtesten Platz die gewöhnliche Schulschrift in 25—30 cm Entfernung müsse fliessend gelesen werden können.

Im übrigen sei verwiesen auf: H. Cohn, Tageslichtmessungen in Schulen, Deutsche mediz. Wochenschrift 1884 Nr. 38. — H. Cohn, Die Wingensche Methode, das Tageslicht in Schulzimmern zu prüfen, Zeitschrift für Schulgesundheitspflege 1901. — Dr. Hugo Krüss, Die Messung der Helligkeit von Arbeitsplätzen in Schulen, Journal für Gasbeleuchtung Bd. 45 S. 739 1902. — K. Schwier, Messung der Helligkeit von Tischplätzen in der Schule, Verh. d. III. Jahresvers. d. allg. deutschen Vereins für Gesundheitspflege. — Baurat A. Wingen, Die verschiedenen Methoden der Helligkeitsprüfung, Gesundheits-Ingenieur 1904 Nr. 10. — Derselbe, Schulhaus 1901 Nr. 1 u. 9. Prüfung der Tageshelligkeit auf Arbeitsplätzen. — Franz Schmidt und Haensch, Berlin S. Katalog III 1904. Photometrische Apparate.

Künstliche Beleuchtung

Unter Bezugnahme auf das in dem Kapitel über die künstliche Beleuchtung Gesagte werden hier bezüglich der Schulräume folgende Angaben genügen: Sofern künstliche Erhellung der Klassenzimmer durch Beschränkung des Unterrichtes auf die hellen Tagesstunden nicht vermieden werden kann, muss durch dieselbe dem Helligkeitsminimum von zehn Meterkerzen auf allen Plätzen entsprochen werden.

Ueber das erforderliche Mindestmass an Helligkeit bei künstlicher Beleuchtung haben neuere Untersuchungen des Augenarztes Possek, Graz, ergeben, dass für Normalsichtige 10 MK, im weissen Licht gemessen, als gute und 6 MK als Mindestforderung zu bezeichnen sind, dass der Kurzsichtige jedoch eine grössere Lichtmenge als jener gebraucht. Man wird sich also mit 10 MK in weissem Licht gemessen, für gewöhnliche Schulräume und 25 MK für Zeichensäle begnügen können und könnte sehr zufrieden sein, wenn dieses Minimum überall erreicht würde. Dass eine bei der heutigen Entwickelung der Beleuchtungstechnik auch leicht zu erreichende hellere Beleuchtung nur befürwortet werden kann, und wo die Mittel vorhanden sind, eingeführt werden sollte, ist selbstverständlich. Näheres Prausnitz, Verhandlungen des II. Internationalen Kongresses für Schulhygiene.

Die schädlichen Nebenwirkungen schlechter Beleuchtungsarten, als da sind Luftverderbnis, Belästigung durch strahlende Wärme, Blendung oder Schattenbildung — bei Besetzung der Schulbänke — müssen vermieden werden, und im übrigen ist konstante Intensität der Lichtquelle, Geräuschlosigkeit des Brennprozesses, einfache Bedienung und Billigkeit des Betriebes zu verlangen.

Als Brennstoff kann daher Petroleum wegen seiner erheblichen Gesamtwärmeentwickelung und Wärmestrahlung, seiner Explosionsgefahr und umständlichen Bedienung nur im Notfalle noch in Betracht gezogen werden. Zur Verbesserung hat man Petroleumglühlicht mit Erfolg versucht.

Gas als Gasglühlicht oder Pressgas kann namentlich bei indirekter Beleuchtung in gesundheitlicher Beziehung als nahezu einwandfrei und bezüglich seiner Einwirkung auf die chemische und thermische Luftbeschaffenheit als dem elektrischen Licht nur wenig nachstehend angesehen werden, sofern Lüftungsvorrichtungen einfachster Art im Raume vorhanden sind. Es gibt zugleich das billigste Licht.

Für elektrische Energie kommt Bogenlicht, mehr aber noch Glühlicht in Frage. Ausser dem Vorzug der geringen Wärmeabgabe und der Vermeidung jeglicher Kohlensäureentwickelung ist an ihr als wesentlicher Faktor bei indirekter Beleuchtung zu schätzen, dass ein Schwarzwerden der Decke nicht so bald eintritt als bei Gaslicht. Bogenlicht ist vornehmlich für die grösseren und höheren Schulräume, Zeichensäle etc. geeignet und empfiehlt sich insbesondere bei Gleichstrom, des geräuschloseren Brennens wegen und in Einzelschaltung, um dem störenden Zucken vorzubeugen. Als Unbequemlichkeit bleibt die umständliche Bedienung infolge häufiger Auswechslung der Kohlen bestehen.

In dieser Beziehung ist das elektrische Glühlicht vorzuziehen. Im übrigen steht es, seitdem die Kohlenfadenlampen durch Metallfadenlampen ersetzt sind, bezüglich der Betriebskosten auf annähernd gleicher Stufe mit dem Bogenlicht. Die grössere Anzahl der einzelnen Lichtquellen aber ermöglicht eine noch gleichmässigere bezw. eine beliebige Lichtverteilung, ihre geringere Intensität wirkt sehr wohltuend, und die Möglichkeit verschiedener Schaltung gestattet die genaue Anpassung an den augenblicklichen Bedarf.

Indirekte Beleuchtung

Die Aufhängung der Beleuchtungskörper in der früher üblichen Weise als direkte Beleuchtung in etwa 1,20 bis 1,50 m Höhe über den Arbeitsplätzen hatte den Nachteil der Wärmestrahlung, der ungleichmässigen Lichtverteilung, der Schattenbildung und der Blendung, sofern nicht durch Mattglasglocken, welche wiederum sehr viel Licht absorbierten, letzterem Uebelstande einigermassen vorgebeugt war. Diese Fehler vermeidet die „indirekte Beleuchtung“, bei welcher die Aufhängung der Lampen möglichst nahe der Decke, in ca. 50 bis 75 cm Abstand von derselben, erfolgt. Ein unter der Flamme angebrachter Reflektorschirm aus weiss lackiertem oder emailliertem Blech wirft das Licht an die Decke und den oberen Teil der Wände, von wo es zurückstrahlt. Es kann an der Decke auch ein grösserer Gegenreflektorschirm angebracht werden, der die rückstrahlende Wirkung der Decke unterstützt, auf alle Fälle aber ist ihre Fläche möglichst wenig durch Balkenteilungen etc. zu gliedern und stets ebenso wie die oberen Wandflächen in besonders hellem und sauberem Anstrich zu halten. Der Effekt des zerstreuten Lichtes ist die Beseitigung jeglicher Belästigung durch Wärmestrahlung und eine völlig gleichmässige Verteilung der Helligkeit, so dass Schattenbildung auf den Arbeitsplätzen und Spiegelung auf der Tafel beinahe vollständig behoben werden. Da das Auge gegen den hohen Glanz der Lichtquellen geschützt ist, wird auch die schädliche und er-

müdende Blendung ausgeschlossen und die Raumstimmung zu einer ausserordentlich wohltuenden gemacht. Ein derartig erhellter Raum erscheint zunächst unterbelichtet, tatsächlich ergibt sich aber eine Verbesserung der Beleuchtung auf allen Plätzen, die bei gewöhnlichem direktem Hochlicht durch Schattenbildung beeinträchtigt werden.

Für die indirekte Beleuchtung eignet sich elektrisches Licht oder Gasglühlicht, letzteres namentlich in der Form von Gruppenbrennern, der vereinfachten Bedienung wegen. Abb. 574 stellt einen solchen, von der Firma Julius Hardt, Hamburg, in Handel gebrachten, mit zwei Stück besonders grossen Glühlichtbrennern versehenen Beleuchtungskörper dar.

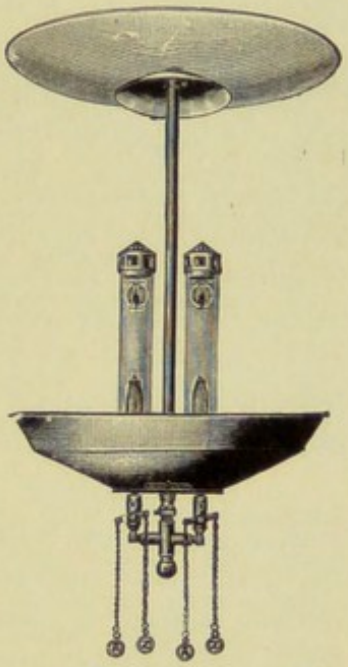


Abb. 574.

Wird der untere Reflektor aus lichtdurchlässigem Material, Mattglas, Opalglas oder klarem, beiderseits mit dünner Opalglasschicht überzogenem Glas, hergestellt, so gelangt ein Teil der Lichtstrahlen direkt zur Wirkung und es ergibt sich die „halbzerstreute" oder „gemischt diffuse" Beleuchtung. Sie hat, gegenüber der ganz zerstreuten Beleuchtung, den Vorteil, dass die Kontrolle über das Funktionieren der Lampen und über etwaige Staubablagerungen auf der Innenseite der Reflektoren, welche des damit verbundenen Lichtverlustes wegen vermieden werden müssen, erleichtert wird. Die durchschnittliche Helligkeit ist noch um 30 bis 40% höher als bei jener. (Prausnitz, Ueber indirekte Beleuchtung von Schulzimmern, Verhandlungen des I. Internationalen Kongresses für Schulhygiene.)

In den 6 bis 9 m grossen, 4,0 m hohen Klassenzimmern der Dresdner Schulen ist z. B. bei einer Installation von 2 Gruppenbrennern zu je 4 gewöhnlichen Auerbrennern zwischen 16 bis 40 MK. in Rot Gesamthelligkeit auf den Arbeitsplätzen festgestellt worden.

Auch elektrische Glühlampen in Einzelaufhängung eignen sich ganz vorzüglich hierfür, und zwar würden 9 Metallfadenlampen zu 50 MK. eine entsprechende Helligkeit gewähren.

Noch eine Art der Installation ist für Schulräume geeignet, nämlich „direktes Hochlicht". Die fast unmittelbar unter der Decke anzubringenden Glühbirnen müssen hierbei aus Mattglas bestehen, da andernfalls wegen der geringen Raumhöhe Blendung nicht zu vermeiden ist.

Kernauer und Prausnitz, Untersuchung über indirekte (diffuse) Beleuchtung von Schulzimmern, Hörsälen, Werkstätten mit Auerschem Glühlicht. 1897. Ars. für Hyg. Bd. XXIX, S. 107. — Erismann, Die künstliche Beleuchtung der Schulzimmer. Zeitschrift für Schulgesundheitspflege Bd. X, S. 529. 1897. Ders., Die hygiene Bedeutung der verschiedenen Arten künstlicher Beleuchtung mit besonderer Berücksichtigung der Lichtverteilung. Vierteljahrsschrift für öffentl. Gesundheitspfl. Bd. 32. 1900. Ders., Die Verwendung des elektr. Lichtes zur direkten und indirekten Beleuchtung der Schulzimmer. Jahrbuch d. schweizerischen Gesellsch. für Schulgesundheitspflege Bd. 1, 1900. Ders., Verhandlungen des XIV. intern. Kongress. für Hygiene und Demographie Berlin 1907. — Oberdieck, Ueber Beleuchtung mit Petroleum,

Archiv für Hygiene Bd. 33, 1908. — Seggel und Everbusch, Gutachten über die Beleuchtungsarten in den Erziehungs- u. Unterrichtsanstalten. Münch. med. Wochenschrift 1901, S. 29. 30. — E. W. Lehmann Richter, vergleichendes Gutachten hierzu. Münch. med. Wochenschr. 1903, Nr. 42. — A. Proebsting, Ueber künstliche Beleuchtung der Schulsäle. Zentralblatt für allgemeine Gesundheitspflege 1905. — W. Wedding, Ueber den Wirkungsgrad und die praktische Bedeutung der gebräuchlichsten Lichtquellen, Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung, 1905. — Kommission des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern, Indirekte Beleuchtung von Schul- und Zeichensälen 1905, Verlag Oldenbourg.

Wand-anstrich

Aus dem Vorhergehenden ergibt sich, wie wichtig ein möglichst heller, am besten einheitlicher weisser Anstrich der Decke und der oberen Wandfächen ist. Die untere Hälfte der Wände kommt für die Rückstrahlung weniger in Betracht, sie wird also am besten gegensätzlich in kräftigem, warmem Farbton gehalten, schon um der schnellen Verschmutzung vorzubeugen. Ein leichter Fries wird den Uebergang zwischen beiden vermitteln und ebenso können solche unbedenklich an der Decke oder den Deckenbalken angebracht werden. Im übrigen ist die mehr oder minder günstige Beleuchtung des Raumes bei der Farbengebung zu berücksichtigen, hellgrüne und gelbe Anstriche reflektieren bedeutend mehr Licht als blaue, erstere gegen 40 %, letztere nur 25 %, dunkelblaue sogar nur 6,5 %.

Die Anstriche mit Bindemitteln organischer Herkunft, wie Leim, Kleister etc., bilden leicht den Nährboden für die Bildung von Pilzen und Bakterien, auch können sie weder eine trockene Reinigung noch ein Waschen mit Wasser oder Desinfektionsmitteln vertragen. Auch Kaseinfarbanstriche, die sich im übrigen durch die Schönheit ihres Tones auszeichnen, sind in dieser Beziehung nicht ganz einwandfrei. Den Vorzug verdienen daher entweder die, allerdings teueren, sog. Mineralfarben oder — auch wegen ihrer Billigkeit — Kalkanstriche. Sie sind völlig anorganisch, sie sind, namentlich wenn dem zweiten Auftrage etwas Alaunlösung zugesetzt wird, nahezu abwaschbar und vertragen ohne weiteres einen vielmaligen Auftrag, ein Umstand, der in Schulen der häufigen Erneuerung der Wandanstriche wegen ebenfalls ins Gewicht fällt. Natürlich müssen die Farbstoffe selbst für Kalk als Bindemittel geeignet und einwandfrei, also nicht giftig und beständig gegen Licht, Luft, Säuren etc. sein. Oel-, Wachs- oder Lackfarben hindern die Porenventilation der Wände, sie werden daher — abgesehen von den hohen Kosten auch aus diesem Grunde — als Wandanstrich in grösserem Umfange besser vermieden.

Heizung und Lüftung.

Die Heizungsarten sind bereits in Abschnitt „Heizung und Lüftung etc." S. 259 behandelt worden. Bezüglich der Schulheizung ist im besonderen zu bemerken, dass jedes Schulzimmer mit einer Heizvorrichtung, welche die Erzeugung einer Temperatur von 16—20° C, in Kopfhöhe gemessen, und die dauernde Erhaltung derselben gewährleistet, versehen sein muss. Zur Kontrolle soll für jedes Schulzimmer ein Thermometer vorhanden sein.

Lokalheizung

Mit der Einzelheizung sind als Nachteile verbunden: zeitweilige Störung des Unterrichtes, Handhabung des Heizbetriebes teilweise durch die Lehrer oder die

Kinder, meist zum Schaden derselben, Belästigung der dem Ofen zunächst sitzenden Kinder durch strahlende Wärme, unzureichende Ventilation und höhere Betriebskosten*).

Dies gilt insbesondere von den Kachelöfen, deren Wärmeabgabe am wenigsten reguliert werden kann. Sie sind daher für Klassenräume nur dort zu verwenden, wo die Rücksicht auf das zur Verfügung stehende Brennmaterial, Holz, Torf, Braunkohle, dies erfordert.

Bessere Dienste leistet der eiserne, als Dauerbrandofen eingerichtete, eine vollkommene Verbrennung erzielende Regulierofen mit äusserer Blechumwandung. Der Mantel hebt die Wärmestrahlung auf und bei genügend grossem Durchmesser desselben ermöglicht der Zwischenraum zwischen Mantel und Ofen die Vorwärmung eines Quantums Frischluft, das bei bescheidenen Ansprüchen als genügend angesehen werden kann. Die Bauart der Oefen passt sich den verschiedensten örtlichen Verhältnissen an: sie werden mit rundem oder mit eckigem und mit Doppelmantel geliefert und können für Beschickung von innen oder vom Flurgang aus eingerichtet werden. Zweckmässige derartige Oefen liefern die Firmen: H. Kori, Berlin, Gebr. Demmer, Eisenach, Keuffer & Co., Mainz, u. a. m.

Auch Gasöfen sind nach dem Vorgange von Stuttgart, wo eine grosse Anzahl derartiger Oefen (Karlsruher Schulöfen nach Reichardt bezw. Meidinger) mit Zuführung erwärmter Frischluft in Betrieb sind, neuerdings vielfach in Aufnahme gekommen. Die Vorzüge bestehen darin, dass der Transport der Brennmaterialien und die damit verbundene Verschmutzung der Räumlichkeiten wegfällt, dass die Anheizung sehr einfach und die Regulierungsfähigkeit, also die Anpassung an den augenblicklichen Wärmebedarf, eine vorzügliche ist. Selbstverständlich ist für guten Abzug der Verbrennungsprodukte Sorge zu tragen und zwar werden wegen der grossen Wasserausscheidung — 1 l auf den cbm — die Abzugsrohre am besten aus glasiertem Ton hergestellt. Allerdings sind die Betriebskosten hohe, sofern nicht besonders billiges Gas zur Verfügung steht.

Zentralheizung

Im übrigen kommen für mittlere und grosse Schulgebäude ausschliesslich Sammelheizungen in Frage. Unter den vielen zur Anwendung gelangten Systemen wird der Niederdruckdampfheizung jetzt im allgemeinen der Vorzug gegeben auch vor der, im übrigen sehr angenehmen, Warmwasserheizung, weil diese ihrer starken Wärmeaufspeicherung wegen nur langsam zu regulieren ist und ihre Anlagekosten höhere sind. Der Vorteil der geringen Oberflächentemperatur der Heizkörper ist auch bei der Niederdruckdampfheizung durch das Körtingsche Luftumwälzungsverfahren erreicht. Die Form und die Montage der Heizkörper muss jede Staubansammlung ausschliessen. Deshalb sind Rippenheizkörper verwerflich, zu verurteilen auch die Aufstellungen von Radiatoren in Nischen, wenn nicht alle Teile derselben für die Zwecke der Reinigung bequem zugänglich sind. Die Mehrzahl der Heizkörperflächen soll an

*) Nach einer Zusammenstellung der Betriebskosten für Ofen- und Zentralheizung des Oberingenieurs L. Novotny in der Oesterr. Wochenschrift für den öffentl. Baudienst Wien 1902, stellten sich die Kosten für den Kubikmeter bei Zentralheizung auf 14,5 Heller und bei Ofenheizung auf 53,4 Heller.

der Fensterwand angeordnet werden, um die kalte Fensterwand und die an den Glasflächen der meist einfachen Fenster sich abkühlende und niedersinkende Zimmerluft zu erwärmen.

Die zur Erwärmung der zuzuführenden Frischluft erforderlichen Wärmemengen pflegen grösser zu sein als die zur Erzielung der richtigen Raumtemperatur. Deshalb ist eine Verbindung der Niederdruckdampfheizung mit einer Luftheizung für eine ausgiebige Lüftung und leichte Regulierung nach Art des in Dresden üblichen Systems sehr empfehlenswert. Hier erfolgt die Deckung des Wärmebedarfes durch örtliche Heizkörper einer Niederdruckdampfheizung und durch Luftheizung vor Beginn des Unterrichts und dann wird die Temperatur allein durch Zuführung von frischer Zuluft, welche in, für jede Klasse gesonderten, gut reinigungsfähigen Heizzellen im Keller regulierbar vorgewärmt wird, auf konstanter Höhe erhalten. Ein weiterer Vorteil derselben ist, dass die Luftheizkörper mit dem Staub der Klassenzimmer gar nicht in Berührung kommen und dass während der Hauptbetriebsperiode (zwischen -5^0 und $+10^0$ Aussentemperatur) ein mehr als dreimaliger Luftwechsel geleistet wird. (Näheres s. Gesundheits-Ingen. 1905 S. 281 f., P. Hase, Ueber Heizung und Lüftung von Schulhäusern.)

Ventilation

Die künstlichen Ventilationseinrichtungen beruhen — meist in Verbindung mit der Heizung — grösstenteils allein auf dem Temperaturunterschied, trotzdem diesen Aspirationslüftungen als Mangel die Abhängigkeit von den Witterungsverhältnissen und die geringe Regulierbarkeit anhaftet. Mittels maschineller Motoren betriebene Lüftungen, Pulsionslüftungen, wie sie in den Vereinigten Staaten, wo durch Bläser für Zu- und Abluft ein achtmaliger Luftwechsel in Klassenzimmern erzielt wird, üblich sind, kommen nur vereinzelt, so neuerdings in Berlin, zur tatsächlichen Anwendung, da ihr Betrieb verhältnismässig teuer ist und sie nicht immer ohne Geräusch arbeiten. Aber ihre Vorteile, Gleichmässigkeit und Sicherheit des Effektes bei jeglicher Aussentemperatur, bequeme Bedienung und Wegfall der grossen Luftkanalquerschnitte, welche vielfach der Grund für Schallübertragungen sind, rechtfertigen ihre Benutzung im übrigen durchaus.

Die Luftentnahme hat an, von Luftverunreinigungen jeder Art freien Stellen zu erfolgen. Die Aufstellung von Luftfiltern ist hierbei oft ohne Nutzen, da sie sehr bald verschmutzen; dagegen ist es von Wichtigkeit, dass die Luft- bezw. Staubkammern sehr geräumig sind, damit die Luft in Ruhezustand kommt und der Staub sich absetzen kann. Auch sollen sie hell, leicht begehbar, mit Zementmörtel verputzt und mit Wasserhahn versehen sein, damit ein häufiges Abspritzen der Wände und Fussböden in ausgiebigster Weise erfolgen kann. Unter allen Umständen bleibt es notwendig, zur Unterstützung der Lüftungsanlage nach jeder Unterrichtsstunde eine ausgiebige Durchlüftung mittels Zugluft durch Oeffnen der Fenster und Türen eintreten zu lassen. Die Dauer derselben darf, um nicht eine merkliche Abkühlung der Decken und Wände herbeizuführen, nur eine geringe (bei Frost höchstens 2 Minuten und bei mildem Wetter bis zu 5 Minuten) sein, und sie muss gleichzeitig in allen Klassen vorgenommen werden. Derartige Fensterlüftungen werden

in Dresden auf Grund besonderer Anweisungen mit sehr gutem Erfolge regelmässig gehandhabt.

Ausser auf die umfangreiche Spezialliteratur kann hier nur hingewiesen werden auf:

G. Behnke, Die Gasofenheizung in Schulen, Fortschritte auf d. Geb. der Arch. Nr. 1 1894. — J. Keidel, Lüftung und Heizung von Schulen und ähnlichen Gebäuden mittelst Einzelofen. Deutsche Bztg. 1899. — K. Dankwarth und K. Schmidt, Ueber Zuglüftung. Gesundheits-Ing. 1897. — Sitzungsberichte der Versammlungen von Heizungs- und Lüftungsfachmännern. München, Verlag R. Oldenbourg. — Heizung und Lüftung von Schulhäusern in Amerika, von Hubbord Engineering Record Neuyork, 1906. — K. Oehme, Neues über Lüftungseinrichtungen in den Vereinigten Staaten. Gesundheits-Ing. 1905. — Hinträger, Volksschulhäuser in Oesterreich-Ungarn, Fortschritt der Arch. 1901.

Reinhaltung der Schulräume

Es ist natürlich wichtig, dass auch alle Massnahmen getroffen werden, welche einer Verunreinigung der Luft vorbeugen. Wie hierzu die Reinhaltung des Körpers gehört, welche durch die unten noch zu beschreibenden Brausebäder unterstüzt werden soll, so auch die Reinhaltung der Schulzimmer. Da die Staubpartikelchen Träger pathogener Mikroorganismen sein können, ist der Einschleppung von Schmutz in die Klassenzimmer durch reichlich grosse Fussabstreicher an den Eingängen entgegenzutreten. Auch rauhe massive Fussböden in den Vorhallen und Treppen aus Granit unterstützen diesen Zweck. Sodann ist durch die baulichen Anordnungen, Vermeidung aller unnötigen Winkel, Fortlassen der Schwellen an den Bänken, desgleichen auch an den Türen etc., sowie durch die Wahl der Materialien die Reinigungsarbeit möglichst zu erleichtern. Das wird insbesondere bei Linoleumbelag auf den Fussböden der Zimmer und Flurgänge erreicht. Jede Staubaufwirblung muss bei den Säuberungsarbeiten vermieden werden. Daher ist stets feucht zu wischen; daher kann auch der Verwendung der neuerdings stark in Aufnahme gekommenen, staubbindenden Oele (Petroleumrückstände) nicht widersprochen werden, wenngleich sie auch einzelne Uebelstände zeitigen, insbesondere die Verschleppung des Oeles auf die massiven Fussböden und Treppen, welche dadurch verschmutzen und glatt werden.

Ein vor kurzer Zeit in Preussen veröffentlichter Ministerialerlass (Min.-Bl. f. Mediz.-Angeleg. 9. März 1908) sagt hierüber folgendes:

Nach allem, was bis jetzt die Erfahrung ergeben hat, kann die Einführung des Oelens der Fussböden in allen Schulen nur dringend empfohlen werden, und zwar empfiehlt sich folgendes Verfahren:

1. Das Oelen ist während der Ferien, und zwar so zeitig vorzunehmen, dass es bei Dielen aus weichem Holz — Kiefer, Tanne, Föhre — mindestens 48 Stunden, bei Dielen aus hartem Holz — Eiche, Buche — mindestens 3 Tage vor Wiederbeginn des Unterrichts beendigt ist.

2. Vor dem Oelen müssen die Fussböden mit warmem Wasser und Seife oder Soda gründlich abgewaschen und völlig wieder trocken werden.

3. Das Oel ist — am besten mittelst eines Wischers aus Filz — dünn und gleichmässig aufzustreichen.

4. Zur Vermeidung eines unangenehmen Geruchs und einer unansehnlichen Färbung der Fussböden sind nur frische und möglichst farblose Oele anzuwenden.

5. Die Erneuerung der Oelung hat je nach der Stärke des Verkehrs in seltener benutzten Räumen, z. B. in Aulen, Sing-, Zeichen-, Physikklasse u. dgl. zweimal, in den übrigen Klassenräumen drei- bis vier-, auf Fluren viermal, jährlich zu erfolgen.

6. Fussböden aus Stein und Treppenstufen aus Stein oder Holz dürfen nicht geölt werden.

7. In Turnhallen ist von dem Oelen in der Regel Abstand zu nehmen. Soll es ausnahmsweise geschehen, so sind die in dem Erlass vom 18. April 1904 sub 5 aufgeführten Vorsichtsmassregeln zu beachten.

8. Geölte Fussböden brauchen nicht feucht aufgewischt zu werden. Die täglich erforderliche Reinigung derselben kann sich auf ein Abkehren mit Piassavabesen beschränken. Ein etwaiges feuchtes Aufwischen darf nur mit ganz ausgewundenen Tüchern geschehen.

Näheres in Zeitschrift für Schulgesundheitspflege Nr. 7, 1902, Dr. Reichenbach, Ueber Versuche mit staubbindenden Fussbodenölen und in: Monatsschrift für Gesundheitspflege Nr. 11 Bd. 17, Prof. Lode: Ueber die Ausbreitung des Dustless Oil als Imprägniermittel.

Im allgemeinen ist die Handhabung der jetzigen Schulreinigung hauptsächlich infolge Mangel an geeigneten Arbeitskräften, in vielfacher Weise besserungsbedürftig. Eine tägliche gründliche Reinigung wie in jedem ordentlichen Haushalte ist unbedingt anzustreben, eventuell unter Heranziehung von Reinigungsinstituten, Strassenreinigungsarbeiterkolonnen etc. Eine eingehende Zusammenstellung über die Reinigung in Volksschulklassen von Dr. Moritz Fürst, Hamburg, findet sich in der Zeitschrift für Schulgesundheitspflege 1905.

Die übrigen Räume.

Das Prinzip der Verbesserung der Luft in den Klassenräumen und ihrer besseren Reinhaltung hat auch die Garderobehaken für die Mäntel, Mützen etc. und die Schirmständer aus diesen verbannt und eine notwendige Ergänzung eines jeden Klassenzimmers bilden daher die Kleiderablagen. Am besten werden hierfür besondere, vom Korridor aus zugängliche und für diese unter Umständen als Lichtquellen dienende Räume vorgesehen. Entweder wird jeder Klasse, unmittelbar neben dieser liegend, eine besondere Kleiderablage zugeteilt, was teuer ist, oder es wird für mehrere Klassen ein gemeinsamer grösserer Raum bestimmt, dessen Lage derart sein muss, dass Verkehrsstörungen auf den Flurgängen durch gegeneinanderflutende Kinderscharen ausgeschlossen sind. Vgl. hierzu Abb. 549 u. 568.

Weniger günstig, wenn auch billiger, ist die Aufstellung von Garderobeschränken, welche mit Lüftungsvorrichtungen versehen sein müssen, auf den Flurgängen. Zum mindesten sollte in diesem Falle eine entsprechende Verbreiterung der Gänge stattfinden, wenn auch hierdurch der umbaute Raum des Gebäudes und die Baukosten vermehrt werden. Sehr gut architektonisch verwertbar sind namentlich bei einbündigen Anlagen nischenartige Erweiterungen der Korridore, wie sie z. B. Abb. 551. zeigt.

Flurgänge und Treppen

Die Korridore, welche für die Kinder bei schlechter Witterung in vielen Fällen die einzige Aufenthaltsmöglichkeit bieten, müssen luftig und licht angelegt sein. Auch sollte durch sorgfältige architektonische Ausbildung, durch gute Farbengebung, durch Anlage von Trinkbrunnen, durch Bilderschmuck und Aufstellung von Schaukästen mit wechselbarem Inhalt etc., ästhetisch über das Mass des unbedingt Notwendigen hinausgegangen werden, damit sie bis zu einem gewissen Grade auch geistige Anregung und Erfrischung bieten.

Die Breite der Korridore sollte bei einbündigen Anlagen nicht unter 2,60 m und bei Mittelkorridor nicht unter 3,20 m genommen werden. Die Zimmertüren werden am besten in tiefen Nischen, wie aus Abb. 571 ersichtlich, untergebracht, damit sie beim Oeffnen den Verkehr möglichst wenig behindern.

Aus Rücksicht auf Feuersgefahr sollte jede Klasse bei grösseren Schulhäusern Zugang zu zwei Treppen haben. Die Treppenhäuser müssen mit feuersicheren Decken versehen und sollen gegen die Kellerräume rauchsicher verschliessbar sein. Die Kon-

struktion erfolgt am besten in Ziegelmauerwerk mit gemauerten Bögen oder vollständig in Eisenbeton. Die Breite bezw. die Anzahl der Treppen und ebenso der Ausgangstüren, welche nach aussen aufschlagen müssen, ist unter Berücksichtigung der Verkehrssicherheit zu bemessen. Die preussischen Vorschriften, vergl. Min.-Erl. vom 28. November 1892, fordern dabei für je 100 Personen bis zu einer Gesamtzahl von 500 : 70 cm Breite; weitere 50 cm Breite für je 100 Personen mehr in den Grenzen von 500—1000 und weitere 30 cm Breite für je 100 Personen mehr, sobald die Zahl 1000 überschritten wird.

Die Stufenhöhe ist bei Volksschulen nicht grösser als 15 cm zu nehmen, bei höheren Knabenschulen kann hiermit bis 16 cm unbedenklich gegangen werden. Es empfiehlt sich nach 10 bis 12 Stufen ein Podest einzulegen, also im allgemeinen 2 Podeste für jedes Geschoss. Als Material für die Stufen bewährt sich nach jeder Richtung hin Granit am besten.

Zur Vermeidung der lästigen Zugerscheinungen ist die Anbringung von Windfängen an den Eingängen unerlässlich. Zu demselben Zwecke ist auch eine gelinde Beheizung der Treppenhäuser durch Aufstellung von Heizkörpern in unmittelbarer Nähe der Eingangstüren vorzunehmen.

Die Unterbringung der Abortanlagen in besonderen kleinen Gebäuden ausser- **Aborte**
halb des Schulhauses hat den Vorteil, dass das Eindringen übelriechender Gase in die Schulräume am sichersten vermieden wird. Behufs Abkürzung des Weges zwischen Schulhaus und Abortanlage, der übrigens stets, wenn auch nicht völlig geschlossen, so doch wenigstens mit Schutzdach versehen sein sollte, hat man sie auch vielfach in unmittelbar mit dem Hauptgebäude zusammenhängende Anbauten verlegt. Hierdurch wird aber der Vorteil der völligen Isolierung stark beeinträchtigt, und es bleiben nur die Nachteile: Zusammendrängung einer grossen Anzahl Aborte, ungenügende Lüftung namentlich im Sommer, unzureichende Beheizung und meistens auch mangelhafte Beleuchtung. Bei der Unterbringung der Aborte im Schulgebäude selbst, und zwar unter Verteilung auf die einzelnen Geschosse, wird die Abführung der schlechten Luft und eine wirksame Durchlüftung technisch eher erleichtert als erschwert; es ergibt sich von selbst eine wärmere, zugfreiere und meistens auch hellere Lage und die leichtere Zugänglichkeit bringt eine häufigere Kontrolle und grössere Reinlichkeit mit sich. Sie erscheint also für grössere Schulgebäude als die einzig richtige.

Damit aber eine Belästigung der anderen Schulräume durch Abfliessen der Abortluft in dieselbe vermieden werde, ist dafür zu sorgen, dass im Abortraum kein Ueberdruck herrsche. Er ist also nur mit Abluftkanälen, nicht aber mit Zuluft zu versehen und muss gegen Winddruck geschützt liegen. Die Fenster sollen möglichst an zwei Seiten des Raumes angebracht werden, was an den Giebelseiten des Gebäudes leicht ausführbar ist; sie sollen sich aber nicht unmittelbar neben Klassenfenstern befinden. Die Abmessungen sollten nicht auf das Notwendigste beschränkt werden, Material und Ausführung sei in allen Teilen möglichst solide und zweckentsprechend, und zur Erzielung eines sauberen Eindrucks ist die Wahl heller Farben für die Wände, auch die Zellenwände und insbesondere für den Fussboden von Wichtigkeit. Zweckmässig ist auch die Einfügung eines kleinen, mit Fenster versehenen Vorraumes und zur Regelung des Verkehrs die Anbringung gesonderter Ein- und Ausgangstüren. Vergl. Abb. 568.

Die Anzahl der Sitze wird für je 50 Knaben mit 1 und für je 50 Mädchen mit 2 vorgesehen. Für letztere empfiehlt sich die Gesamtzahl noch etwas zu vermehren. Den kastenförmigen Sitzen sind freistehende mit ovalem Sitz bei weitem vorzuziehen, da die Verunreinigung verhindert wird, und zwar

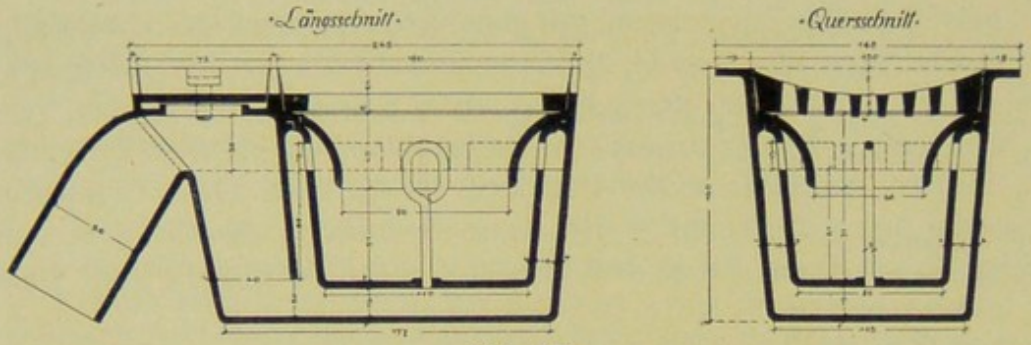


Abb. 575.

sind bei Wasserspülung sogenannte Niederspülklosetts, bei welchen die Exkremente sofort von Wasser bedeckt werden, zu empfehlen, weil die Spülung von Kindern zuweilen nicht ausgeführt wird. Einzelspülung mit gegebener Wassermenge unter Verwendung solide gefertigter Spülkasten oder von Flusthometern (Firma Tobias Forster & Co., München), hat sich gegenüber der periodischen Reihenspülung durchaus bewährt.

Für die Knabenpissstände ist statt der Wasserspülung neuerdings vielfach die Behandlung der Wände mit Oel (Saprol, Torfitextrakt, mit Graphit versetzte Karbolsäure etc.) in Aufnahme gekommen, da sich hierbei eine nicht unbeträchtliche Kostenersparnis ergibt; man kann zugeben, dass sie hygienisch einwandfreier ist als eine aus Sparsamkeitsrücksichten nur unvollkommen durchgeführte Wasserspülung.

Teils aus Unkenntnis, teils aus Nachlässigkeit, trotz ihrer Wichtigkeit oft falsch behandelt wird die Einlaufstelle der Pissoirrinne in das Abflussrohr. Hier muss ein Geruchverschluss angebracht sein, der unter allen Umständen ein Ausströmen der Gase aus dem Abflussrohr verhindert. Die üblichen Glockenverschlüsse entsprechen dem vielfach nicht, weil die Wasserverschlusshöhe zu gering ist und die abnehmbaren Glocken häufig entfernt werden. Abb. 575 gibt einen Sinkkasten, bei welchem die Verschlusshöhe 6 cm beträgt und der Wasser- oder Oelverschluss auch beim Herausnehmen des Schlammtopfes nicht aufgehoben wird. Ein abschraubbarer Deckel oberhalb des Ablaufrohres macht dieses bei etwaigen Verstopfungen zugängig.

Waschgelegenheiten

Mit Einrichtungen zum Händewaschen für die Kinder sind bisher die deutschen Volkschulen sehr viel weniger ausgestattet worden als z. B. die französischen, englischen und amerikanischen Schulen. Den hier neuerdings namentlich von Dr. med. Hopf, Dresden, — vergl. Waschgelegenheiten in den Schulen, Verhandlungsheft zu „Gesunde Jugend", Bd. VI — gegebenen Anregungen ist unbedingt beizupflichten. Falls nicht, wie in neueren Berliner Gemeindeschulen besondere Reinigungszimmer geschaffen werden können, so werden sich doch stets an anderer Stelle, z. B. in den Vorräumen zu den Aborten oder in diesen selbst, wo der Wasseranschluss fast kostenlos zu haben ist, einige Waschbecken unschwer installieren lassen.

Schulbäder

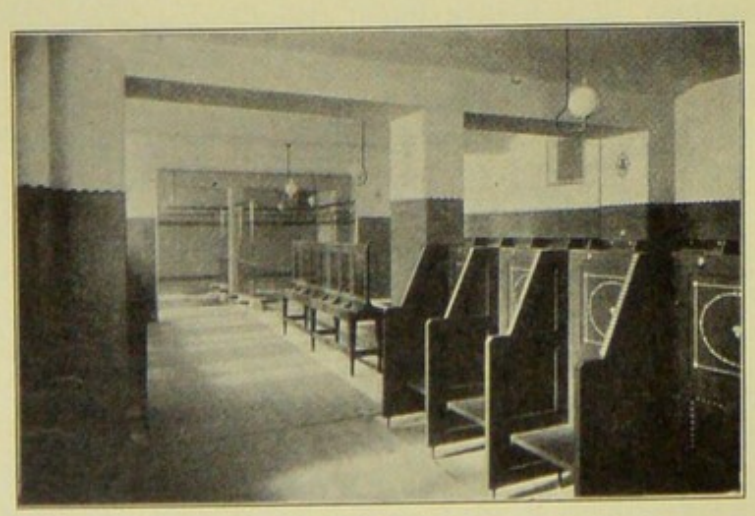


Abb. 576. Schulbad Dresden.

Der gesundheitliche Nutzen der Bäder ist allgemein anerkannt, aber schon die mit der grösseren Reinlichkeit verbundene Luftverbesserung in den Klassenzimmern könnte das Schulbad rechtfertigen. Mit Recht wird daher die Ausführung

von Brausebädern beim Neubau von Volksschulen eine immer allgemeinere, denn nur diese kommen aus Rücksicht auf die notwendige Einschränkung der Badezeit, auf die Forderung des Massenbades, auf die Ausschliessung jeder Ansteckungsgefahr und nicht zuletzt auch auf die Kostenfrage in Betracht.

Zu den erforderlichen Räumlichkeiten gehört ausser dem Brauseraum ein Aus- und Ankleideraum, eine Wäscheabgabe und auch ein Abort, ausserdem sind Waschküche und Wäschetrockenraum notwendig. Meist bietet hierfür das — möglichst um $^2/_3$ seiner Höhe herausgehobene — Untergeschoss ohne weiteres genügend Platz, das Dachgeschoss ist weniger geeignet, schon weil daselbst der für die Brausen benötigte Wasserdruck nicht immer beschafft werden kann.

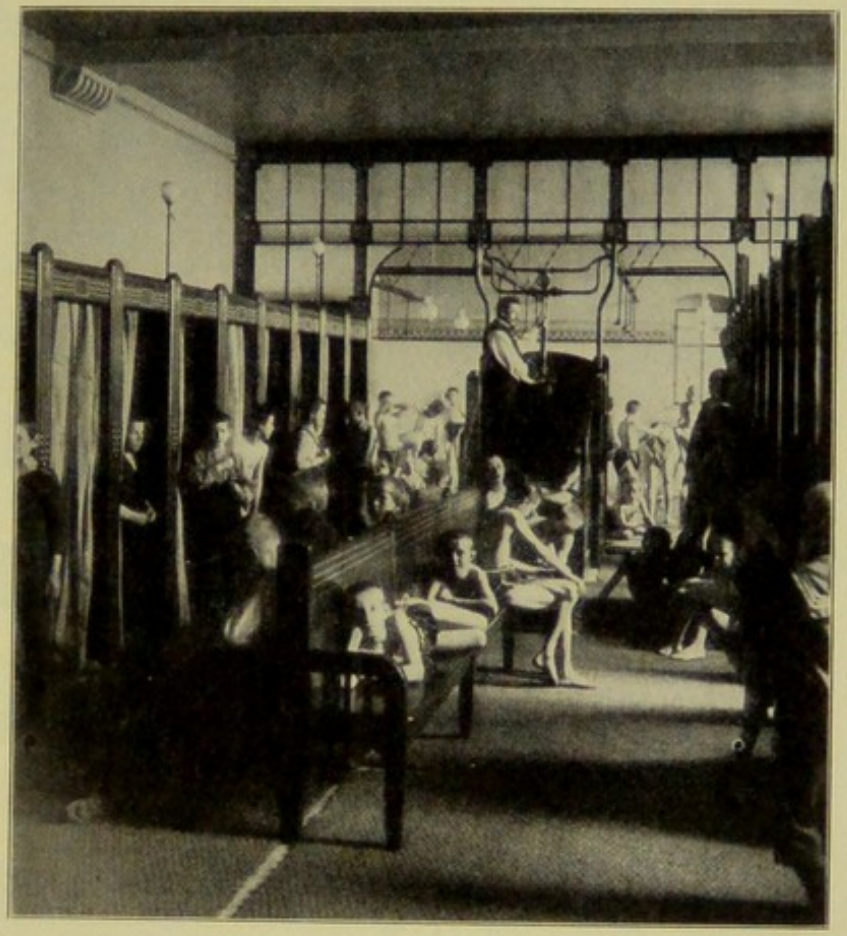


Abb. 577. Schulbad Dresden.

Zur Beschleunigung des Badebetriebes sei der Ankleideraum wesentlich grösser als der eigentliche Brauseraum. Er erhält entweder nur Bankreihen an den Umfassungswänden oder offene Zellen mit niedrigen Trennwänden oder schliesslich mittelst Vorhang verschliessbare Zellen, deren Ausrüstung in ein bis zwei Kleiderhaken, einem Spiegel und einem Auflegebrettchen besteht. Der Fussboden wird am besten aus Terrazzo hergestellt und mit Kokosmatten belegt.

Eine Trennung desselben vom eigentlichen Brauseraum ist der besseren Aufsicht wegen nicht erwünscht und nicht erforderlich, sofern für Abzug des Wrasens aus dem Brauseraum durch Anbringung eines erwärmten Abzugskanals genügend gesorgt wird. Im Brauseraum werden 12—16 Einzelbrausen angebracht oder einige nebeneinander geordnete Regenrohre bezw. Rohre mit gereihten Siebbrausen, welche eine gleichmässigere Wassermischung und einfachere Regulierungsvorrichtungen ermöglichen. Unter den Brauserohren befinden sich, der Länge dieser entsprechend, etwa 30 cm tiefe, in Zementputz ausgeführte Mulden, auf deren Rändern sitzend, die Kinder eine gründliche Fussreinigung vornehmen können oder besser für jede Brause gesondert, flachere, napfartige Fussbodenvertiefungen, in welchen das Wasser durch ein gemeinsames Standventil gestaut und welchen ein Fussschemel oder kleiner Hocker zu gedachtem Zwecke beigegeben wird. Erstere Anordnung ist z. B. in München, letztere in Dresden üblich.

Die Betätigung der Brausen von einer Stelle durch den Lehrer oder den Schuldiener hat für die ordnungsmässige Abwickelung des Badebetriebes viel für sich, und die hierfür honstruierten Mischventile lassen die erforderliche Temperierung des Wassers ohne weiteres zu. Vergl. Abb. 576 und 577, Brausebad der Schulen Dresden, Haydnstr. und am Georgplatz und Abb. 578 Grundriss und Schnitt. Die Erwärmung des Badewassers kann im Anschluss an die Zentralheizung, wobei man auf die kalte Jahreszeit angewiesen bleibt, erfolgen oder durch Einzelkessel, Gasbadeöfen u. dgl. bezüglich deren Konstruktionsdetails auf die Fachliteratur verwiesen werden muss.

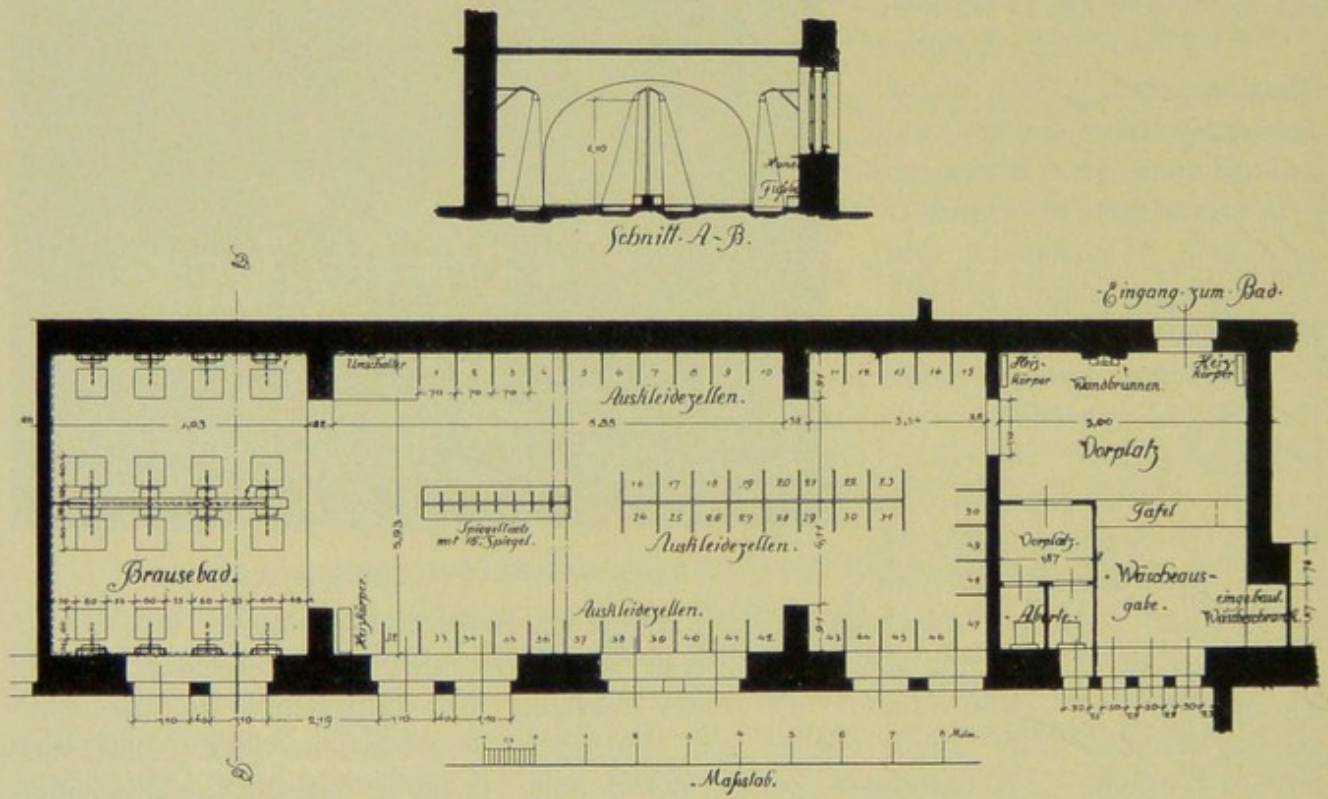


Abb. 578. Schulbad Dresden.

Die Kosten der Brausebäder sind gering; für ein Schülerbad aus warmer und kalter Dusche bestehend werden ca. 40 l warmes und 20 l kaltes, zusammen 60 l Wasser verbraucht, was einer Dauer von etwa 3 Minuten entspricht. Ist besondere Kesselanlage vorhanden, so berechnet sich bei täglich dreistündigem Badebetrieb, wobei zusammen etwa 140 Brausen an drei Klassen abgegeben werden, der Verbrauch an Brennmaterial (Koke zu 1,20 Mk., hl) und an Wasser (zu 12 Pfg. f. d. cbm) auf nahezu 4 Pfg. Hierbei ist die Raumheizung berücksichtigt, nicht aber Bedienung der Heizanlage und Amortisation in Rechnung gestellt. Bei direktem Anschluss an eine vorhandene Zentralheizung wird dieser Betrag noch etwas geringer, da der Aufwand für das Anheizen herabgesetzt werden kann.

Näheres findet sich in: Oslender, Schulbrausebäder mit besonderer Berücksichtigung des Kölner Systems. 1897. Beielstein, Schulbrausebäder in München. Brunzlow, H., Die erste Brausebadanlage in Berliner Gemeindeschulen. Zeitschrift für Schulgesundheitspflege. 1896. Baumeister, R.,

Schulbäder in Karlsruhe. Hygienischer Führer durch die Haupt- und Residenzstadt. 1897. Am Ende, P., Das Brausebad in der Volksschule Dresden. 1900. Derselbe, Ueber das Schulbrausebad und seine Wirkungen. Zeitschrift für Schulgesundheitspflege. 1902.

Festsäle etc.

Den räumlichen Inhalt der Schulgebäude vervollständigen noch eine Reihe anderer Räume. Es sind dies der Festsaal, die Zimmer für Physik-, Chemie- und naturwissenschaftlichen Unterricht, der Zeichensaal, der Singsaal, die Handfertigkeitsräume, Nadelarbeitsräume und die Kochlehrküchen. Es ist klar, dass bei allen diesen Räumen die angedeuteten hygienischen Massnahmen ihrer Eigenart entsprechend Anwendung finden müssen. Da die an letzter Stelle genannten Unterrichtsräume seltener zur Benutzung gelangen, andererseits aber besonders guter Beleuchtung benötigen, hat man sie neuerdings vielfach in das Dachgeschoss verlegt. Die Zimmer für die Verwaltung und die Lehrerschaft werden dagegen auf die unteren Geschosse verwiesen.

Wohnungen

Wohnungen sollten im Schulhause überhaupt nicht untergebracht werden. Soweit sich solche — für den Schuldiener und den Heizer — nicht vermeiden lassen, müssen sie gesonderte Zugänge und gesonderte Aborte haben. Sie finden also am besten im Erdgeschoss ihren Platz. Betreffs der Lehrerwohnungen bei ländlichen Schulen kann auf Seite 433 verwiesen werden.

Turnhalle und Spielplatz.

Turnhalle

Die Turnhalle, ein unentbehrlicher Bestandteil jeder grösseren Schule, wird entweder freistehend errichtet oder in das Schulhaus eingebaut. Im ersteren Falle sind beide durch einen gepflasterten Weg zu verbinden, damit nicht unnötigerweise Staub und Schmutz in die Halle getragen wird. Bei der eingebauten Turnhalle, die den Vorteil der bequemeren Benutzung — auch als Festsaal, Andachtsraum etc. — für sich hat, ist durch besondere technische Mittel, stärkere Mauern, Korkplattenisolierung, Einfügung von Nebenräumen etc., dafür zu sorgen, dass die anliegenden Unterrichtsräume nicht durch Geräuschübertragung belästigt werden. Für die Fussböden hat sich in diesem Falle 7 mm starker Linoleumbelag auf Korkplattenunterlage bewährt.

Als Grösse der Halle hat sich das Mass von 12 : 20 m sehr geeignet erwiesen. Die Höhe darf nicht unter 5,20 m genommen werden, da das Reckturnen für Erwachsene bis 4,70 m Höhe erfordert. Es empfiehlt sich die Dachkonstruktion für die Deckenausbildung heranzuziehen, weil dadurch u. a. auch ein grösserer Luftraum und geringere Schallbelästigung erreicht wird. Die Fensterbrüstungen können ziemlich hoch, zirka 1,50 m gehalten werden, damit möglichst Hochlicht geschaffen wird.

Namentlich bei den freistehenden Turnhallen sollte nicht versäumt werden, eine kleine Garderobe, einen Abort und eine Waschgelegenheit beizufügen. Auch ein kleines Zimmer für den Turnlehrer, welches zugleich für die erste Hilfeleistung bei Unglücksfällen dienen kann, ist wünschenswert. Dass stets für einen Windfang und für Heizung und Lüftung nach den im vorstehenden erörterten Grundsätzen zu sorgen ist, bedarf nur der Erwähnung.

Spielplatz

Wertvoller noch als das Turnen in der Halle, sind körperliche Uebungen im

Freien. Aber in den seltensten Fällen wird ein besonderer Turnplatz zu beschaffen sein. Man begnügt sich meist damit, eine Sprunggrube, welche 10 cm hoch mit Sand oder Lohe anzufüllen ist, anzulegen und den Tummelplatz so herzurichten, dass er auch für Bewegungsspiele brauchbar ist. Von seiner Oberflächenbefestigung ist daher zu verlangen, dass sie wasserdurchlässig sei, um Pfützenbildung zu verhindern, dass sie auch nach längerer Benutzung keinen Staub erzeuge, dass sie ein Ausgleiten der Kinder beim Spielen und bei etwaigem Hinfallen derselben Verletzungen vermieden werden. Dementsprechend wird ein 15—20 cm starker Untergrund von Schlacken, Ziegelbrocken, Steinschlag od. dgl. mit einer Abgleichung von laubfreiem Chausseeschlamm hergestellt und darauf zirka 5 cm stark lehmhaltiger grober Sand (bzw. Kies) oder Syenitgrus aufgebracht.

Abb. 579. Schlittschuhbahn in einem Schulhof zu Graz.

Wie gut auch im Winter die Spielhöfe zu ausgiebiger Bewegung im Freien benutzt werden können, davon gibt Abb. 579 ein Beispiel. Hier ist der Hof der Elisabethschule in Graz zu einer Eisbahn umgewandelt.

Technische Ausführung.

Bezüglich der konstruktiven Einzelheiten haben die im Kap. „Baustoffe und Baugefüge“ entwickelten Gesichtspunkte auch für das Schulhaus Geltung. Die wichtigsten Besonderheiten sind im übrigen bereits im vorhergehenden besprochen. Nur darauf sei noch hingewiesen, dass insbesondere die Herstellung der Decken und Fussböden Veranlassung zu stetiger Verbesserung geben. Soweit es nach den örtlichen Verhältnissen angängig ist, geht man mehr und mehr von Holzbalkendecken ab und kommt auf massive Decken, unter denen die Eisenbetondecken bei weitem den Vorzug verdienen, zu, da sie nicht nur gesundheitlich besser, sondern auch feuersicherer und haltbarer sind.

Zur Sicherung gegen Hellhörigkeit sollten sie nicht zu dünn, also nicht unter 15 cm Stärke ausgeführt werden. Ausserdem ist ein Belag von Korkplatten mit oberer Sorelzementabgleichung oder ein guter Korkestrich aufzubringen und hierauf Linoleum zu verlegen.

Bei der Werteinschätzung aller baulichen Massnahmen pflegt die Kostenfrage eine bis zu hohem Grade ausschlaggebende Rolle zu spielen. Die Baukosten der Schulgebäude, auf einen Klassenraum bezogen, schwanken etwa zwischen 11000 und 20000 Mk. und betragen für den Schüler 200—400 Mk. Auf die Höhe dieser Einheitspreise ist vor allem das mehr oder minder reichlich bemessene Zubehör und die grösseren oder kleineren Abmessungen der Nebenräume, der Gänge, Treppen etc. von Einfluss. Verhältnismässig am teuersten sind die Gebäude mit geringer Klassenzahl und mit einseitigem Korridor, da hier das Verhältnis der Nutzräume zu den Zubehörräumen sehr viel ungünstiger ist, als bei grösseren Gebäuden mit Mittelkorridor.

Literatur.

Preussen, Ministerialerlass, den Schulbau betr., vom 28. November 1892 und vom 15. November 1895. — **Württemberg**, Minist.-Verord. vom 29. März 1868 und vom 28. Dezember 1870. — **Baden**, Minist.-Verord. vom 11. Februar 1869 und vom 17. Oktober 1884, die Schulhausbaulichkeiten betr. — **Sachsen**, Schulgesetz vom 3. April 1873, Volksschulwesen betr. u. die Verordnung des Kultus u. öffentl. Unterr., die Anlage und innere Einrichtung der Schulgebäude in Rücksicht auf Gesundheitspflege betr. — **Oesterreich**, Ministerialerlass vom 9. Juni 1873, über Einrichtung der Schulhäuser etc. Verordnung des Ministeriums für Kultus und Unterricht vom 17. Juli 1875, Bestimmungen für den Bau von Volksschulen. Desgl. vom 12. März 1898, für Mittelschulen. — Ferner: **Handbuch der Architektur** IV. 6. Hlbbd. 1903. Verlag Arnold Bergsträsser. — Desgl. Ergänzungsheft Nr. 8, Fortschritte auf dem Gebiete der Architektur. Die Volksschulhäuser in den verschiedenen Ländern. — **Enzyklopäd. Handbuch der Schulhygiene,** herausg. v. Dr. R. Wehmer, Wien u. Leipzig 1904. Verl. A. Pichlers Witwe & Sohn. — **Handbuch der Schulhygiene,** bearbeitet von Dr. Leo Burgerstein und Dr. Aug. Netolitzky. 2. Aufl. 1902, mit 350 Abb. Verl. Gustav Fischer, Jena. — **Handbuch der Schulhygiene,** A. Baginsky. 3. Aufl. Stuttgart 1898. — **Grundzüge der Hygiene**, Prof. Dr. W. Prausnitz, München 1908. — **Zeitschrift für Schulgesundheitspflege**. Red. v. Prof. Dr. Fr. Erismann in Zürich, Verl. Leopold Voss in Hamburg. — **Gesunde Jugend,** Zeitschrift für Gesundheitspflege in Schule und Haus. Organ des Allg. Deutschen Vereins für Schulgesundheitspflege. Druck und Verlag von B. G. Teubner, Leipzig und Berlin. — **Das Schulzimmer**, Vierteljahresschau über die Fortschritte auf dem Gebiete der Ausstattung und Einrichtung der Schulräume, herausg. v. H. Ph. Matth. Meyer. — **Das Schulhaus,** Zentralorgan für Bau, Einrichtung und Ausstattung der Schulen und verwandten Anstalten im Sinne neuzeitlicher Forderungen, herausg. von Karl Vanselow, Berlin SW. — **Wissenschaftlicher Katalog der gesamten Literatur der Schulhygiene,** herausg. vom Museumsvorstand E. Fischer, Berlin-Rixdorf Knesebeckstr. 21-23. Schulhaus 1906 H. 2. — **Die Hygiene des Schulgebäudes** von Dr. Maximilian Munk, mit 16 Abb. Verlag Karafiat & Sohn, Brünn 1905. — **H. Ph. Matth. Meyer & Georg Vollers,** Schulbauprogramm nach dem Entwurfe des Schulbauten-Ausschusses der Hamburger Schulsynode. Leop. Voss, Hamburg, mit 75 Abb.

Schulbänke.

Von Privatdozent Dr. A. Wittek, Graz.

Der Umstand, dass die Bearbeitung des Kapitels „Schulbank“ für ein hygienisches Handbuch einem in der Praxis stehenden Orthopäden zugewiesen wird, deutet wohl deutlich darauf hin, dass man der Schulbank eine bedeutende Rolle in der Entstehung der Wirbelsäulenverkrümmungen unserer heranwachsenden Jugend zuzuschreiben geneigt ist. In welchem Masse dies wirklich der Fall ist, darüber haben allerdings die Ansichten der Aerzte eine Aenderung gegen die früher bestandenen Anschauungen erfahren. Lorenz bezeichnete die seitlichen Wirbelsäulenverkrümmungen (Skoliosen) direkt als Schulkrankheiten. Auch Schenk und Kocher erblickten in den beiden häufigsten Formen der Schreibstellung das Bestimmende für die Form der in der Schule entstehenden Skoliosen. Schulthess, welcher heute gewiss der beste Kenner der Skoliose und ihrer Entstehungsursachen ist, teilt aber nicht diese vordem unbestritten gewesenen Anschauungen. Bei der Wichtigkeit der Klärung dieser Frage speziell in einem hygienischen Lehrbuche muss es gestattet sein, näher auf die Ausführungen Schulthess' einzugehen. Er äussert sich in seiner letzten Publikation darüber („Was kann vonseiten der Schule zur Bekämpfung der Rückgratsverkrümmungen getan werden?“ Zentralblatt für chirurgische und mechanische Orthopädie 1907, Heft 10) wie folgt:

Krug, Brunner, Wisser und Scholder zeigten die Zunahme der Skoliose mit der Klassenhöhe und trotzdem ist, genau genommen, der ursächliche Zusammenhang der Schulbeschäftigung mit den Skoliosenformen nicht erwiesen, sondern nur ihre Koinzidenz. Mit Bestimmtheit kann nur für die sogenannte Total-Skoliose die Schule bis zu einem gewissen Grade als einzige Ursache angesprochen werden. Damit wäre die Schule von einem schweren Vorwurf entlastet. Demgegenüber ist aber geltend zu machen, dass die Schule und die Schreibhaltung Kindern mit insuffizientem Skelet oder mit schon vorhandenen Asymmetrien der Wirbel Gelegenheit gibt, der ihnen von Natur aus bequemen Haltung nachzuhängen, die vorhandene Skoliose auszubilden, und dass sie Ermüdungshaltungen begünstigt. Insoferne wirkt die Schule nach Schulthess' Meinung in hohem Grade ungünstig und die Frequenz und den Grad der Skoliose befördernd auf die Jugend ein.

Hier Mittel und Wege zu schaffen, während der Schulzeit eine rationelle Prophylaxe zu ermöglichen, dazu hat Schulthess wiederholt greifbare Vorschläge gemacht (s. bes. Handbuch der orthopädischen Chirurgie). Auf dieselben muss hier Rücksicht genommen werden, weil sie dem Verfasser wichtiger erscheinen als manche Detailfragen, wie sie bisher im Abschnitt „Schulbank“ in verschiedenen Handbüchern der Schulhygiene in extenso besprochen wurden; so z. B. die häufig unnötig breit erscheinende Beschreibung der kompliziertesten Schulbankmodelle in Wort und Bild, die an

und für sich schon nur als Einzelsitz, als Haussubsellium, in Betracht kommen können wegen der hohen Kosten und anderer Uebelstände mehr. Ein Umstand, auf den besonders v. Domitrovich mit Recht hingewiesen hat. Also nicht einzig und allein die Einrichtung der Schule mit rationellen Bänken ist von ausschlaggebender Wichtigkeit bei der Bekämpfung der Wirbelsäulenverkrümmungen. Eine ebenso grosse Bedeutung ist der Berücksichtigung der körperlichen Bewegung durch Einschaltung täglicher Körperübungen zuzuschreiben und ferner dem wichtigsten Punkt: der Beschränkung der Sitzzeit. „Es soll dem Kinde nicht Gelegenheit gegeben werden, in der Schule seiner abnormen Haltung stundenlang nachzuhängen, es soll aber auch nicht durch die Schulbeschäftigung, durch ein veraltetes Schreibreglement zu schlechter asymmetrischer Haltung gezwungen werden." Schulthess stellt als wichtigste Momente einer sachgemässen Prophylaxe der Skoliose in der Schule folgende Forderungen auf:

1. Die schon erwähnte Abkürzung der Schulzeit bezw. Sitzzeit. Dabei wird allerdings die Schwierigkeit der Durchführung bei den stets steigenden Anforderungen an das Wissen der Schuljugend erwähnt.

2. Ein strenges Einhalten der stündlichen Pausen, in welchen die Kinder durch die Möglichkeit freierer Bewegung dem einseitigen Einfluss der Schulbeschäftigung entgegenarbeiten können.

3. Regelmässiges Betreiben von gymnastischen Uebungen mit allen Klassen.

Ausser diesen allgemeinen Forderungen, welche in erster Linie berücksichtigt werden müssen, ist natürlich auch der Schulbank selbst und ihrer Konstruktion gedacht. Die Forderungen, welche dabei aufgestellt werden, haben vor vielen anderen bisher aufgestellten den unvergleichbaren Vorteil, dass sie auf eingehenden Untersuchungen der Krümmungsverhältnisse der Wirbelsäulen gesunder Kinder im Sitzen basieren.

Trotzdem verfällt Schulthess bei der Angabe der ihm physiologisch wichtig erscheinenden Direktiven für die Konstruktion der Schulbänke nicht in jenen Fehler, den v. Domitrovich anderen Aerzten, die sich bisher mit der Konstruktion von Schulbänken befasst haben, vorwirft: Es wird kein orthopädisches Instrument gefordert. Vor Eingehen auf die wesentlich zu fordernden Eigenschaften der Schulbank selbst, muss der bereits erwähnten Untersuchungen über die Krümmungen der Wirbelsäule im Sitzen gedacht werden.

Beim Sitzen ist es, wie beim Stehen, notwendig, den Schwerpunkt des Körpers über der Unterstützungsfläche zu erhalten. Beim Sitzen fällt diese Aufgabe aber lediglich den Bewegungen des Rumpfes in sich selbst zu und da wieder hauptsächlich der Wirbelsäule, dem längs verlaufenden gegliederten Stab. H. Meyer unterschied eine vordere und eine hintere Sitzlage. Als eine Stütze dabei fungieren beide Sitzhöcker. Bei der vorderen Sitzlage tritt als weitere Stütze die Berührungsfläche der Oberschenkel mit der Bank hinzu. Bei der hinteren Sitzlage die Kreuzbeinspitze, eventuell Teile der hinteren Kreuzbeinfläche. Wie nun Schulthess ausführt, steigt beim Sitzen die Wirbelsäule immer von einer Fläche empor, die in der Horizontalprojektion in der hinteren Grenze oder hinter der hinteren Grenze dieser Unterstützungsfläche liegt. Infolgedessen muss die Ausgleichung in erster Linie in einer Bewegung des Rumpfes nach vorne bestehen.

Eine zweite Veränderung, welche für die Krümmungsverhältnisse der Wirbelsäule im Sitzen ebenfalls von Wichtigkeit ist, besteht darin, dass das Becken, welches im Stehen eine gewisse, nach vorne abfallende Neigung besitzt, eine Aufrichtung erfährt. Diese Aufrichtung kann 8—10°, aber sogar bis 45° erfahren.

Auf der oberen Fläche des ersten Kreuzbeinwirbels sitzt aber der letzte Lendenwirbel und mit diesem die ganze bewegliche Wirbelsäule auf. Wenn nun die Stellung der Unterstützungsfläche im Raume eine wesentliche Veränderung erfährt, muss sich auch die Richtung der sich darauf aufbauenden Wirbelsäule ändern, wenn nicht der Körper sein Gleichgewicht verlieren soll.

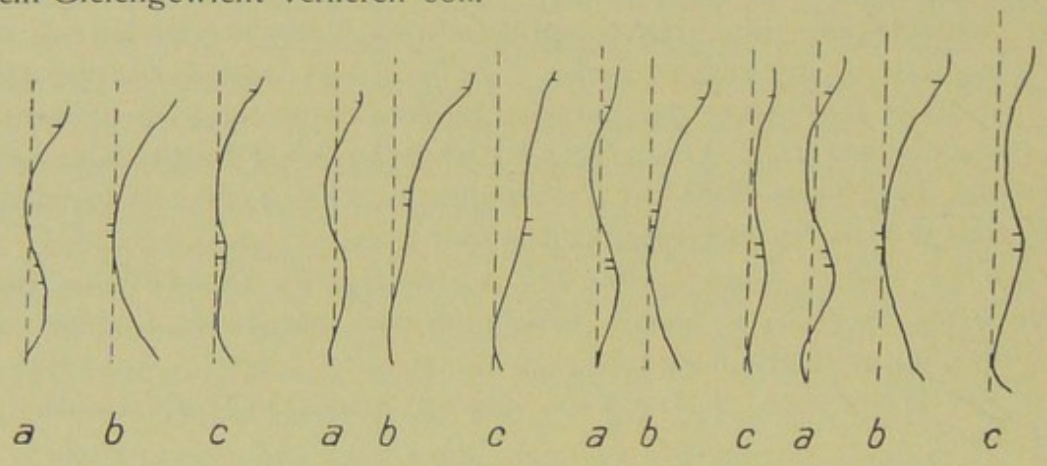


Abb. 580 (nach Schulthess).
Wirbelsäulenkontur von Kindern. a im Stehen, b beim nachlässigen Sitzen, c beim aufrechten Sitzen.

Im Stehen ist die erwähnte Basis der Lendenwirbelsäule von hinten nach vorne geneigt. Im Sitzen wird sie mehr oder weniger horizontal gestellt, ja sie kann sogar nach hinten abfallend werden. Würde die Wirbelsäule auf dieser geändert gestellten Grundlage sich ebenso aufbauen wie im Stehen, so müsste der Rumpf nach hinten überfallen. Um dies zu verhüten, werden in der Wirbelsäule Stellungsänderungen ausgeführt, welche in einer ausgiebigen Bewegung nach vorne bestehen, wobei die im Stehen vorhandenen Krümmungen verändert werden; die Wirbelsäule wird in eine andere Krümmungsform übergeführt.

Bei Kindern und bei Erwachsenen zeigen sich Unterschiede in den beim Sitzen entstehenden Krümmungsformen der Wirbelsäule, welche ihren Grund in den verschiedenen Elastizitätsverhältnissen der jugendlichen und der fertig gebildeten Wirbelsäule haben. „Und zwar hat die Wirbelsäule beim Sitzen im jugendlichen Alter mehr die Form eines einfach gebogenen Stabes, beim Erwachsenen aber mischen sich in die einfache Biegung die bereits fixierten physiologischen Krümmungen.“ So kommt es denn, dass die jugendliche Wirbelsäule sich mehr nach vorne neigt. Dadurch wird eine Sicherung bezüglich der Lage des Schwerpunktes erreicht, der sonst zu nahe an die hintere Begrenzung der Unterstützungsfläche rücken müsste.

Wir haben hier von den bei Schulthess angeführten Untersuchungen der Krümmungsverhältnisse der Wirbelsäule nur jene zu berücksichtigen, welche sich auf das schulpflichtige Alter beziehen.

„Nach unseren eigenen Untersuchungen sitzen Kinder, wenn man sie sich selbst

überlässt, unter maximalem Zurücksinken des Beckens immer mit einer Kyphose (Ausbiegung der Wirbelsäule mit der Konvexität nach hinten, deren Kuppe meistens in der Lendenwirbelsäule liegt" (Abb. 580).

„Fordert man sie dagegen zum Aufrechtsitzen auf, so wird das Becken etwas aufgerichtet und es entsteht eine Krümmungskurve, welche eine deutliche Einziehung der Brust- und Lenden-Wirbelsäule zeigt (s. Abb. 580c). Dabei ist die ganze Wirbelsäule nach vorne geneigt. Die Tendenz, den Schwerpunkt über die Unterstützungsfläche zu bringen, führt beim nachlässigen Sitzen zur Vorbeugung, beim strammen Sitzen zur Vorneigung" (Abb. 581).

„Beim nachlässigen Sitzen nimmt die Drehung des Beckens nach hinten (die Verminderung der Beckenneigung!) einen hohen Grad an, weil nur die Schwere wirkt und jede Muskelspannung vermieden wird. Wirkt aber die Rückenmuskulatur mit höchster Anstrengung, so findet eine teilweise Reduktion der Beckenstellung statt. Sie zieht gewissermassen das Kreuzbein unter und hinter seinem Drehpunkte, dem Hüftgelenke, in die Höhe. Weil die Reduktion aber nie eine vollständige wird, so führt sie im Verein mit der Tendenz, den Schwerpunkt nach vorne zu verlegen, zu der beobachteten eigentümlichen, flachen Einziehung an Grenze von Brust- und Lendenwirbelsäule zu diesem Stellvertreter der normalen Lendenlordose" (Lordose-Krümmung der Wirbelsäule mit der Konvexität nach vorne).

„Wir sehen also, dass das aufrechte Sitzen im Kindesalter nicht die normalen Krümmungen der Wirbelsäule herzustellen imstande ist, sondern dass eine Hoch-Lordose entsteht" (und das nur beim strammen Aufrechtsitzen).

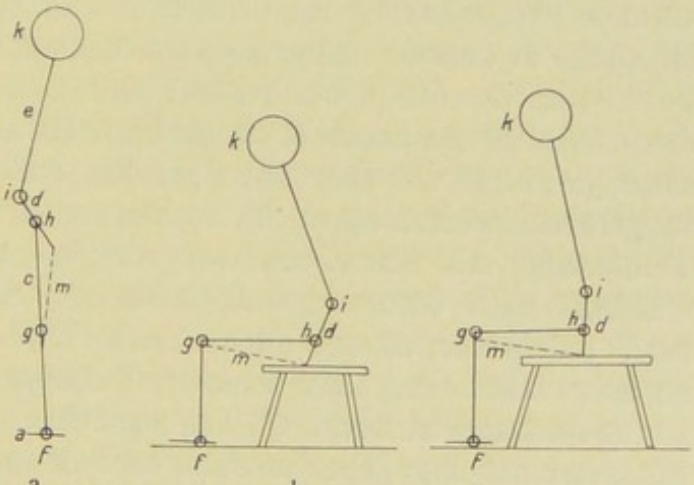


Abb. 581 a—c (nach Schulthess). Schematische Darstellung des Sitzens. a aufrechtes Stehen, b nachlässiges Sitzen, c aufrechtes Sitzen.
k Kopf, e Wirbelsäule, i lumbosakrale Verbindung, d Becken, h Hüftgelenk, c Oberschenkel, g Kniegelenk, f Fussgelenk, m Kniebeuger.

Auf die Schulbank selbst eingehend sagt Schulthess, dass auf einem Sitz, welcher aus einer horizontalen Sitzfläche besteht, letztere in solcher Höhe angebracht, dass die Füsse auf dem Boden aufgestellt werden können, von Kindern sowohl die nachlässige als auch die aufrechte stramme Sitzhaltung eingenommen werden kann. Die erstere, die kyphotische Haltung, wird um so mehr eingenommen, je mehr Veranlassung vorliegt, Gegenstände zu beobachten, die vor dem sitzenden Kinde und tiefer liegen als in Kopfhöhe. Am besten bliebe natürlich die Haltung, wenn die Beobachtungsfläche eine vertikal gestellte wäre.

Die Wirbelsäule, die, wie wir oben gesehen haben, beim Sitzen immer nach rückwärts konvex (kyphotisch) gekrümmt wird, erfährt bei längerem Sitzen und damit zunehmender Ermüdung der Rumpfmuskulatur eine vermehrte Krümmung und kann nun auch seitlich zusammensinken. Um dies zu vermeiden, hat man den Sitzen eine Lehne gegeben. Dieselben standen entweder senkrecht auf der Sitzfläche oder mehr **Lehne**

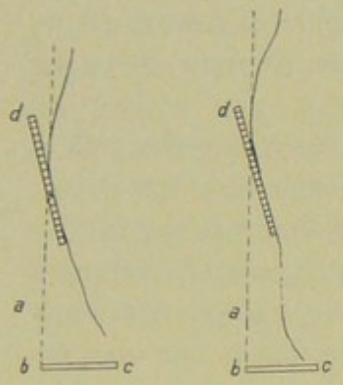


Abb. 582 (n. Schulthess). Rückenkrümmung an der rückwärts geneigten Lehne

oder weniger gegen dieselben (zurück) geneigt. Weiters unterschieden sie sich dadurch, dass sie entweder hoch (Rückenlehne) oder niedrig (Kreuzlehne) waren. Die senkrechten Rückenlehnen können nach dem über die Rückenhaltung beim Sitzen Gesagten nur so gebraucht werden, dass bei vorne überhängendem Körper die Kuppe der Wirbelsäulenkrümmung, welche ja gewöhnlich tief liegt, bis an die Lehne nach rückwärts geschoben wird, oder so, dass der Sitzende nach vorne rutscht und den rückwärts geneigten Rumpf in seinem oberen Teil an die Lehne anlegt. Hiebei muss er eine ziemlich starke Biegung der Wirbelsäule annehmen. Eine von diesen Haltungen kann nun für den Schüler nicht in Frage kommen. „Eine Rückenlehne für die Schulbank darf unter keinen Umständen eine senkrechte sein. Sie soll eine deutliche Neigung nach rückwärts haben." Nur so gibt sie Gelegenheit, den Rumpf zu entlasten. Auch an der rückwärts geneigten Lehne ist die Haltung der Wirbelsäule eine kyphotische (Abb. 582), aber die Kyphose ist eine abgeflachte und nach dem über das Sitzen Gesagte kann mehr nicht verlangt werden.

Damit ist alles Notwendige über die Lehne vom orthopädischen Standpunkt aus gesagt. Die Untersuchungen von Schulthess zeigen, dass auch der viel umstrittene Lendenbausch der Lehnen überflüssig ist, da bei Kindern eine Lendenlordose im Sitzen in keinem nennenswerten Ausmasse vorhanden ist.

Sitzfläche

Die Sitzfläche betreffend hält Schulthess die horizontale Stellung derselben theoretisch für die beste, da sie die beste Garantie für die Haltung von Kopf und Wirbelsäule gibt. Da wir aber oben gesehen haben, dass an einer zurückgeneigten Lehne festgehalten werden muss, ist es ohne weiteres klar, dass ein horizontales Sitzbrett in Verbindung mit der rückwärts geneigten Lehne ein Rutschen des Gesässes nach vorne und Abgleiten des Schülers längs der Lehne nach unten veranlassen muss. Seine Haltung würde damit wieder zu einer schlechten, einer stark kyphotischen werden. Um das Nach-Vorne-Rutschen zu verhüten, hat man daher dem Sitzbrett eine starke Rückwärtsneigung geben müssen oder dasselbe geschweift. Schulthess schlägt dafür die relative Schweifung durch stärkeres Abfallen des mittleren Teiles des Sitzbrettes vor. (Abb. 583.)

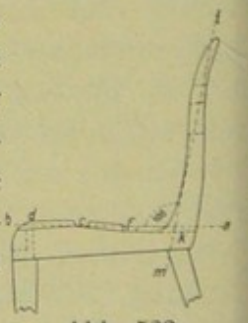


Abb. 583. (nach Schulthess) Relative Schweifung des Sitzbrettes.

Mit diesen beiden Forderungen hält Schulthess alles das erschöpft, was vom Standpunkte des Orthopäden über die Konstruktion von Schulbänken gesagt werden kann. Er sagt: „Wie man sieht, ist das starre physiologisch-hygienische Prinzip bei der Konstruktion einer Schulbank nicht strikte durchzuführen. Der Kompromiss, der also unwiderruflich zwischen Arzt und Pädagogen geschlossen werden muss, kann in zweierlei Art ausgeführt werden: Entweder, dass man für alle Positionen des Schülers eine Art Mittelstellung ausliest, oder dadurch, dass man verstellbare Subsellien einführt, welche für die verschiedenen Positionen eingerichtet werden können. Dass zum Schreiben und für die Beschäftigungen, welche auf ebener

oder wenig geneigter Pultfläche stattfinden, der Sitz auf horizontaler Bank der beste ist, die geringsten Krümmungen gibt, steht ausser Zweifel. Dass für die Zeit, während welcher die Schüler mit erhobenem Kopf gerade vorwärts blickend, sich betätigen können, ein Rückwärtsanlehnen an eine geneigte Lehne die beste Haltung gibt, kann ebenfalls nicht bestritten werden. Ein Subsellium, welches ein wenig zurückgeneigtes Sitzbrett (3—5°) und eine mässig zurückgeneigte Lehne (10—15° zur Vertikalen) hat, bei der Neigung der Pultfläche von ca. 25°, wird den verschiedenen Ansprüchen im allgemeinen genügen."

Die Forderungen, welche Schulthess bezüglich der orthopädisch wichtigen Konstruktionsmomente aufstellt, sind also in keinem Punkte solche, dass ihrer Ausführung irgend nennenswerte Schwierigkeiten entgegenstehen würden. Es ist ihnen im grossen ganzen bei verschiedenen Banksystemen Rechnung getragen. Auch decken sich die erwähnten hygienischen Ansprüche mit jenen, welche von nicht ärztlichen Sachverständigen in der Schulbankfrage aufgestellt worden sind. So besonders darin, dass Schulthess die früher vielfach verlangte Anpassbarkeit des Schulsubselliums an das Einzelindividuum gar nicht erwähnt. Als seinerzeit die Mangelhaftigkeit der Schulbestuhlung (gleiche Bänke für die verschiedensten Altersstufen und Körpergrössen) zur Diskussion kam, glaubten verschiedene Sachverständige am besten das Ziel zu erreichen, wenn sie für jeden Schüler das Subsellium nach seinen persönlichen Massen einstellen könnten. Man hat eingesehen, dass ein derartiges Vorgehen undurchführbar ist. Schon im Jahre 1863 hat ein Züricher Arzt, Fahrner, Körpermessungen der Schüler vorgenommen. Er gewann dadurch die Differenz der Grösse auch zwischen dem kleinsten und dem grössten Schüler. Diese Differenz teilte er nun in eine Anzahl von Grössengruppen mit gleichen Intervallen. Für jede dieser Grössengruppen wurde eine Bankgrösse bestimmt, und zwar nach der mittleren Körpergrösse der betreffenden Gruppe. Damit wurde die Grundlage gelegt für das heute wohl von der Mehrheit der Sachverständigen als richtig erkannte Prinzip für die Bestuhlung öffentlicher Schulen: das Prinzip der Gruppenbank. A. v. Domitrovich[1]) sagt ganz richtig davon: „Das Prinzip der Gruppenbank ist eine positive Errungenschaft in der Schulbanksache, die nicht übersehen werden konnte und deshalb auch nicht mehr verloren ging."

Damit ist gesagt, dass Subsellien, die zur individuellen Einstellung konstruiert wurden, für die Dienste öffentlicher Schulen überhaupt nicht in Betracht kommen. Zum Zwecke der Bestimmung der Abmessungen der Bänke, Feststellung der Anzahl der notwendigen Grössengruppen der Bänke usw., ist es aber notwendig, dass an Ort und Stelle der Schule alljährlich Messungen der schulpflichtigen Kinder vorgenommen werden, da man gefunden hat, dass anderweits gewonnene Masstabellen nicht für geographisch verschiedene Bezirke verwendbar sein können. Nach Feststellung des lokalen Grössenunterschiedes zwischen dem grössten und dem kleinsten Schüler, wird die Anzahl der notwendigen Grössengruppen bestimmt in der Art, dass immer eine Grössendifferenz von 10 cm angenommen wird. Nach der Anzahl der in eine Grössengruppe fallenden Schüler wird der notwendige Bestand jeder Banknummer beschafft und die entsprechende

[1]) A. v. Domitrovich, Grundzüge der Entwicklung der Schulbank und Kritik über die Behandlung der Schulbanksache, Leipzig, Wilh. Engelmann, 1907.

Verteilung der Bänke nach Bedarf in den einzelnen Schulklassen vorgenommen. Zur Vereinfachung des Vorganges fertigen Fabriken, welche Gruppenbänke herstellen, Messlatten an, auf welchen für die Körperlänge gleich die nötigen Banknummern ersichtlich gemacht sind. Nach Burgerstein empfiehlt es sich, wenn die Körperhöhe eines Schülers an der Grenze zweier Bankgrössen gemessen wird, die höhere Banknummer zu wählen.

Die Gruppenbänke waren anfänglich so gebaut, dass sie für acht Schüler Platz gewährten, später nur mehr für vier Schüler. Diese Art von Bänken hat sich aber nicht bewährt. Es war die Beweglichkeit der Schüler einerseits behindert, andrerseits aber die pädagogische Forderung der Zugänglichkeit jedes einzelnen Platzes nicht erfüllbar. Ferner konnte bei dem notwendigerweise breiten Zwischenraum zwischen Tischplatte und Sitz die weitere hygienische Forderung des richtigen Lehnenabstandes von der Tischplatte nicht eingehalten werden. So ergab sich die Notwendigkeit, die Gruppenbank nur zweisitzig zu gestalten. Damit ist der in hygienischer und pädagogischer Beziehung zweifellos richtige Typus der Schulbank gefunden worden.

Die Gegner der Gruppenbank führen zwar noch immer die Vorteile der individuell einstellbaren Subsellien in das Vordertreffen. Doch sind dies wohl nur mehr vereinzelte Stimmen, die laut werden. Die verschiedenen Unterrichtsverwaltungen der deutschen Bundesstaaten haben sich alle für die Gruppenbank erklärt, wie aus der Zusammenstellung von diesbezüglichen Erlässen und Verordnungen durch v. Domitrovich in seiner oben zitierten Arbeit hervorgeht.

Kommen wir nun auf die Beschaffenheit der Schulbank in bezug auf ihre Ausmasse und Stellung der einzelnen Teile zu einander zu sprechen, so empfiehlt es sich vorerst, Tisch und Sitz getrennt zu behandeln, um dann erst auf ihr Verhältnis zu einander, wie es in hygienischer Beziehung gefordert werden muss, einzugehen.

Tischlänge

Am Tisch selbst sind zu berücksichtigen die Tischlänge, die Tischtiefe (Breite), die Tischhöhe, sowie die Stellung der Tischplatte im Raume. Nach den in Württemberg geltenden Vorschriften wird die Tischlänge pro Schulkind gefunden, indem man dem Kinde die Unterarme so auf den Tisch legen lässt, dass die Fingerspitze der einen ausgestreckten Hand die andere Handwurzel berührt; oder bei reichlicherem Ausmasse, dass Fingerspitze an Fingerspitze gelegt wird. Die letztere, grössere Tischlänge ist als günstiger anzusehen. Man darf aber mit der Bemessung der Tischlängen nicht allzu reichlich werden, da sonst dadurch der innerste Arbeitsplatz zu weit von der Fensterwand abgerückt wird oder die Gangbreite zwischen den Bankreihen allzu gering ausfallen muss oder zu wenig Schüler untergebracht werden können. Gewöhnlich wird die Tischlänge mit $^5/_{12}$ der Körperlänge angenommen.

Tischtiefe

Die Tischtiefe (Breite) soll wenigstens um die halbe Länge des ausgestreckten Unterarmes samt Hand grösser sein als die Höhe des gebräuchlichen Heftes (der Schiefertafel), damit beim Beschreiben auch der untersten Zeilen die Hand und ein grösserer Teil des Unterarmes die nötige Stütze finde (Burgerstein). Die Masse der Wiener Schulbank-Expertise nehmen 37,5—46 cm an; v. Domitrovich hält 35—45 cm für ausreichend.

Tischhöhe

Die Tischhöhe wird, wenn die auch von Schulthess gestellte Forderung der Neigung der Tischplatte erfüllt ist, vorne und rückwärts verschieden sein. Wie

hoch sie an der Innenseite des Gestühles sein muss — die lotrechte Entfernung der der Brustseite des Schülers zugekehrten Tischkante von der Sitzfläche wird Differenz genannt —, also wie ihr Verhältnis zum Sitz sein muss, werden wir bei der Besprechung der Stellung der einzelnen Teile der Schulbank zu einander erwähnen. Hier muss nur der absoluten Tischhöhe über dem Fussboden des Schulzimmers gedacht werden. Es soll dem Lehrer ohne allzu grosse Anstrengung möglich sein, in die auf den Tischplatten der Schüler liegenden Arbeiten Einsicht zu nehmen. In den untersten Klassen wird dies bei der Kleinheit der Bänke nur möglich sein durch ständiges Herabneigen des Oberkörpers. Muss dieses Bücken im Laufe des Unterrichtes in starkbesuchten Klassen durchgeführt werden, so wird es eine beträchtliche körperliche Arbeitsleistung des Lehrers bedeuten. Um diesem in pädagogischer Hinsicht bestehenden Uebelstand abzuhelfen, hat man die Bänke der kleinsten Nummern auf Podien gestellt. **Differenz**

Auch durch Anbringen eines Fussbrettes wurde die absolute Tischhöhe vergrössert. Von Fahrner wurde bereits diese Abhilfe im Interesse des Lehrers befürwortet. Dass das Fussbrett aber auch im allgemeinen hygienischen Interesse der Schule wirkt, wollen wir noch später erörtern.

Die Stellung der Tischplatte im Raume soll eine derartige sein, dass die Tischplatte eine gegen den Schüler zu abfallende Neigung erhält. Dies geschieht deshalb, um die auf der Platte liegenden Gegenstände unter einem möglichst günstigen Sehwinkel zu bekommen. Ist nämlich die Tischplatte horizontal, so muss der Schüler seinen Kopf stark vorneigen und der ganze Körper nimmt eine stark gekrümmte (kyphotische) Haltung ein. Man kann nämlich nach fachmännischen Untersuchungen (Schneller) ohne unangenehme Zwangsempfindung die Sehlinien ca. 8° nach abwärts wenden, grössere derartige Winkel von 30—45° können nicht auf die Dauer ertragen werden und das Auge wird sehr angestrengt dadurch. Die günstigste Stellung des Auges ist jene, bei welcher der Winkel, unter dem die Sehlinie das Objekt trifft, ein rechter ist. Gibt man der Tischplatte eine Neigung, so ist kein so tiefes Neigen des Kopfes notwendig und die Gegenstände auf der Platte können ohne Nachteil für die Kopf- und Rumpfhaltung des Schülers gut überblickt werden. **Tischplatte**

Die Neigung der Tischplatte kann aber andrerseits nicht übergross sein, da sonst die Schreibhefte von der letzteren abrutschen würden. Fahrner hat angegeben, dass die Neigung deshalb nicht mehr als $^1/_6$ betragen darf. Nach Schulthess ist nach eine Plattenneigung von 13—25° möglich, um das Ausfliessen der Tinte aus der Feder zu gestatten.

Um das Abgleiten der Bücher von der geneigten Tischplatte zu verhüten, hat man auch Leisten an der hinteren Tischkante angebracht. Diese Leisten sind aber nur in der mittleren Partie des Tisches möglich, entsprechend der Brustbreite des Schülers; reichen sie seitlich über diese hinaus, so würden sie von den aufruhenden Unterarmen unangenehm empfunden werden.

Der vordere Teil der Tischplatte, in welchem bei allen Bänken der Tintenbehälter untergebracht ist, kann horizontal gestellt sein. Es ist dann möglich, dort Bücher und andere Requisiten unterzubringen.

Die Füsse des Schultisches, die Tischträger, sind bei allen Bankarten seitlich

angebracht. Man hat sie in verschiedener Art geformt, um das Ein- und Austreten des Schülers zu erleichtern. Sie wurden deshalb ausgeschweift hergestellt (z. B. Lenoirsche Bank) oder unter der Tischplatte seitlich eingerückt (so bei Rettigs Schulbank, bei welcher die Tischträger um 12 cm gegen die seitliche Begrenzung der Tischplatte zurücktreten).

Banksitz

Am Sitz der Schulbank sind von Wichtigkeit die Abmessungen der Sitzlänge, der Sitztiefe und der Sitzhöhe.

Bezüglich der Sitzlänge hat das Schulkind soviel Raum zur Verfügung, als an Ausdehnung des Sitzbrettes der Tischlänge entspricht. Wie Burgerstein anführt ist aber der faktische Bedarf für die Sitzlänge geringer als jener an Tischlänge. Man hat deshalb aus verschiedenen Zweckmässigkeitsgründen bei verschiedenen Bankkonstruktionen die Sitzlänge mehr oder weniger verkürzt im Verhältnis zur Tischlänge; bei einzelnen Modellen bis zur Einrichtung von Einzelsitzen, die dann an Ausmessung die Gesässbreite des Schulkindes um weniges überragen.

Sitztiefe

Die Sitztiefe ist in ein gewisses Verhältnis zu bringen mit der Länge des Oberschenkels des Schülers. Sie darf aber nicht so gross sein wie die volle Länge des Oberschenkels, da sonst bei senkrecht aufgestellten Unterschenkeln die Kante des Sitzbrettes in der Kniekehle auf die dort ziehenden Gefässe und Nerven einen Druck ausüben würde. Um dem Druck auszuweichen, würde der Schüler nach vorne zu rutschen trachten und dadurch von der Lehne abrücken, was wiederum auf seine Gesamthaltung von ungünstigem Einfluss wäre.

Nach Landsbergers Messungen nimmt die Oberschenkellänge bei Knaben von 28,5 % der Gesamtkörperlänge bis zu 31,5 % derselben vom 6. bis zum 13. Lebensjahre zu. Diese Veränderungen sind aber deshalb von geringerer Bedeutung für die Dimensionierung der Sitztiefe, weil es vom hygienischen Standpunkt aus genügt, wenn $^2/_3$ der Oberschenkellänge der Sitzfläche aufruhen. Es kann also die Sitztiefe besser zu klein als zu gross bemessen werden. v. Domitrovich gibt als Normalmass $^1/_5$ ($= 20\,\%$) der Gesamtkörperlänge an.

Sitzhöhe

Die Sitzhöhe, das ist der lotrechte Abstand der Sitzfläche vom Auflager der Füsse, soll gleich sein der Unterschenkellänge oder besser gesagt der Entfernung der Kniekehle von der Fussohle bei rechtwinklig gehaltenem Knie und Fuss. Nach Fahrner beträgt diese Entfernung $^2/_7$ ($= 28\,\%$) der Gesamtkörperlänge. Ist die Sitzhöhe zu gross, so findet der frei herabhängende Unterschenkel keine Ruhestellung. Ausserdem werden dann von der Kante des Sitzes die Unterflächen des Oberschenkels gedrückt. Auch sucht dann das Kind durch Vorrutschen doch noch einen oder beide Füsse auf den Boden stellen zu können, was wieder eine schlechte Körperhaltung bedingt. Ist wieder die Sitzhöhe zu gering bemessen, so ist der Unterleib dem Druck der Oberschenkel ausgesetzt. Die Beine werden dann gewöhnlich spitzwinklig im Knie gebeugt und die Füsse unter die Sitzfläche gezogen, oder die Beine werden im Knie ausgestreckt gehalten. Beides sind ermüdende Stellungen, welche schlechte Körperhaltungen bedingen. Burgerstein hält bei nicht vollkommener Dimensionierung der Sitzhöhe eine etwas zu kleine noch für besser als eine etwas zu grosse. Derselbe Autor empfiehlt bei Mädchen, wegen der dickeren Kleiderschichte, die Sitzhöhe um 1 cm geringer anzunehmen als bei Knaben.

Betreffs der Gestaltung der Sitzfläche, welche für die einzunehmende Sitzlage im Verein mit der Lehne bestimmend ist, kann auf das verwiesen werden, was in der orthopädisch-hygienischen Einleitung aus den einschlägigen Arbeiten von Schulthess zitiert wurde.

Mit der Besprechung der gegenseitigen Verhältnisse, wie sie zwischen Tisch und Sitz bestehen sollen, kommen wir auf jenes schwierige Gebiet, welches jahrelang zu scharfen Meinungsdifferenzen der verschiedenen Autoren den Kampfplatz abgegeben hat. Weniger bezüglich der „Differenz" als betreffs der sogenannten „Distanz". Fahrner hat diese beiden Bezeichnungen eingeführt. Die „Differenz" ist, wie schon oben erwähnt, der senkrechte Abstand der hinterem, dem Schüler zugekehrten Tischkante von der Sitzfläche. Eine zu grosse Differenz schädigt die Augen des Kindes, da es durch die übergrosse Annäherung des Kopfes an die Tischplatte zur Naharbeit gezwungen wird. Cohn sagt hierüber in seiner „Hygiene des Auges": „Die Schrift soll sich 40 cm vom Auge befinden; so weit sollen bequem die Buchstaben der Schulbücher gelesen werden können. Muss jedoch der Ellbogen zum Schreiben bei grosser Differenz sehr in die Höhe gehoben werden, so wird nicht die Schulter am Körper, sondern der Körper an der Schulter hängen, und die schreibende Hand wird dem Auge zu nahe sein." **Differenz**

Hiebei ist auch bereits die ungünstige Beeinflussung der Rumpfhaltung durch die übergrosse Differenz gedacht. Aber auch eine zu kleine Differenz wirkt in dieser Hinsicht schädlich. Da ist der Körper gezwungen, nach vorne in sich selbst zusammenzusinken. Fehler bei der Bemessung der Differenz verursachen einerseits Kurzsichtigkeit, andrerseits Rückgrats-Verkrümmungen. Es ist also wichtig, die Differenz an den Subsellien richtig zu bestimmen. Als Mass dafür wird die Entfernung des Ellbogens des Sitzenden von der Sitzfläche bei senkrecht herabhängendem Oberarm, horizontal gehaltenem Unterarm und nicht hinaufgezogenen Schultern angenommen. v. Domitrovich rechnet noch 4 cm zu dieser Länge hinzu, da beim Schreiben die Ellbogenspitze des etwas nach vorne geschobenen Oberarmes um dieses Mass ungefähr erhoben wird. Dieser Autor gibt die Differenz mit $^1/_8$ ($= 12{,}5\,\%$) der Körperlänge + 4 cm an.

Unter „Distanz" verstand Fahrner den horizontalen Abstand der Lote der dem Schüler zugekehrten Tischkante und der vorderen Sitzflächenkante. Bei den Schulbänken, die Fahrner in Zürich vorfand, war die Distanz eine positive und grosse, was ohne weiteres verständlich ist, da dieselbe bei der Bank, welche gleichzeitig mehreren Schülern diente, zum Aufstehen und Durchgehen geeignet sein musste. Sie hatte aber den Nachteil, dass der Schüler wegen der Grösse des Abstandes von der Tischplatte sich weit vorneigen musste und so eine schädigende Körperhaltung einnahm. **Distanz**

Infolge der Erkenntnis dieser Schädlichkeit verliess man die positive Distanz, „die Plusdistanz", um zur „Minus-" und „Nulldistanz" zu greifen.

Sobald Wert darauf gelegt wurde, dass der Schüler auch in der Bank bequem stehen könne, war man aber zur Beibehaltung der „Plus-Distanz" gezwungen. Dieselbe musste, um den an sie gestellten Anforderungen zu genügen, gleich dem Kniedurchmesser, von vorne nach hinten gemessen, sein. Burgerstein hält die

Plusdistanz „deshalb für mindestens wünschenswert, weil sie in den Schreibepausen eine freiere Bewegung gestattet und bei weiblichen Handarbeiten, namentlich bei gewissen derselben, z. B. beim Stricken, bequemer ist, ferner die Möglichkeit gibt, die Sitzzeiten durch kurzdauernde turnerische Freiübungen in der Bank zu unterbrechen".

Anders aber „beim Schreiben, der eigentlich kritischen Beschäftigung in der Schulbank, ist die Plusdistanz bedenklich bezw. sehr schädlich; je grösser sie ist, desto mehr muss sich das Auge der Schrift nähern, da einerseits auf die Dauer mit ausgestrecktem Arm nicht geschrieben werden kann, andrerseits die Schrift unter einem ungünstigen Winkel gesehen werden müsste". Deshalb wurde später zum mindesten Nulldistanz gefordert. Dabei konnte der Schüler natürlich auch nicht in der Bank aufstehen und musste dies, seitlich aus der Bank austretend, tun. Pädagogisch hat es den Vorteil, dass durch den austretenden Schüler weder dem Lehrer der Ausblick auf die dahinter sitzenden Schüler verdeckt wird, noch letzteren der Ausblick auf die Tafel. Besser als die Nulldistanz ist aber die Minusdistanz für die Haltung des Schülers beim Schreiben. So entstanden denn, um allen Forderungen bezüglich der einzelnen Positionen des Schülers zu genügen, die vielfachen Bankkonstruktionen mit willkürlich von seiten des Schülers veränderbarer Distanz durch Verschieben, Umlegen einzelner Teile etc.

Schulthess erwähnt in seinen Forderungen, die er für die Schulbank aufstellt, die Bezeichnung „Distanz" überhaupt nicht. Also scheint der vielumstrittenen „Distanz" keine Wichtigkeit mehr beigemessen zu werden. Zur Zeit Fahrners war die Distanz = Durchgangsbreite der mehrsitzigen Bank von Bedeutung, wie schon oben erwähnt. Gleichzeitig erkannte man die Schädlichkeit der grossen Plusdistanz für die Körperhaltung des Schülers. Man kam zu dem Schlusse, dass die Bank, welche dem Schüler während des Schreibaktes, die beste Haltung sicherte, der wichtigsten Forderung der Schulbank genügte. Gleichzeitig aber erkannte man, dass dafür nicht die „Distanz" (im Fahrnerschen Sinne) in Betracht kam, sondern der Abstand der Kreuzlehne von dem Lot der dem Schüler zugekehrten Tischkante.

Welche Forderungen bezüglich der Lehne von Schulthess gestellt werden, ist bereits oben erwähnt. Wir haben es nur in der Art zu ergänzen, dass die Lehne in solcher Entfernung von der Tischkante angebracht sei, dass sie auch, so weit es überhaupt möglich ist, bei der Schreibhaltung des Kindes, während des Schreibens, eine Stütze gewähre. Es war also an Stelle der „Distanz" der Begriff „Lehnenabstand" von Wichtigkeit geworden.

Lehnenabstand

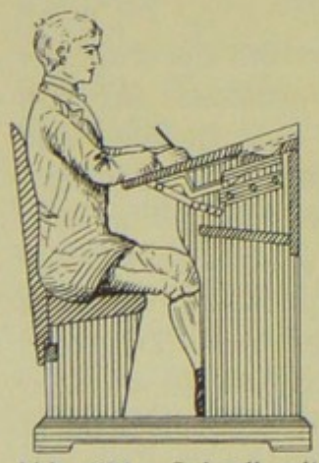


Abb. 584. Subsell mit Reklinationslehne nach Lorenz.

Lorenz wählte den Lehnenabstand an seiner „Reklinationsbank" so, dass das Kind auch bei der Schreibarbeit mit dem grössten Teil des Rückens auf die ganze Länge der Lehne gestützt schreiben konnte. (Abb. 584.) Die typische Reklinationslage ist aber speziell für die Schreibarbeit praktisch nicht einführbar (Burgerstein). Man musste sich also begnügen, dem Kreuz des schreibenden Schülers eine Stütze zu gewähren. Demnach ist an der Schulbank jener Lehnenabstand zu fordern, bei welchem dem Schüler die Kreuzstütze beim

Schreiben noch nicht verloren geht (v. Domitrovich). Es soll aber dabei dem Kinde doch auch die grösste Bewegungsmöglichkeit gegeben werden. Der letztzitierte Autor sagt hierüber: „Es war vor allem die äusserste Grenze festzustellen, bis zu welcher allenfalls noch gegangen werden kann, ohne dass dabei die hygienisch richtige Körperhaltung beim Schreiben gefährdet wird. Als solche, d. i. als Maximum des Lehnenabstandes (es ist hier immer Lehnenabstand = Entfernung der Kreuzstütze von dem Lot der inneren Tischkante), sind etwa $^4/_3$ der Unterarmlänge zu bezeichnen, während das Minimum gleich der Unterarmlänge ist, und da letztere etwa 18% der Körperlänge beträgt, so ist das Maximum des Lehnenabstandes $^4/_3 \times 18 = 24\%$ der mittleren Körperlänge der Grössengruppe, für welche die Banknummer bestimmt ist."

Wie aus dem Gesagten ersichtlich, beziehen sich die Angaben bezüglich des Lehnenabstandes nur auf den unteren Teil der Lehne. Der obere Teil der Lehne muss nach den Untersuchungen von Schulthess nach rückwärts geneigt, den Rücken stützen. Dabei ist ein Hinausragen der Rückenlehne über die Höhe der Schulterblattmitte zwecklos, wie ohne weiters aus der betreffenden Abbildung ersichtlich ist.

Fassen wir das gesamte über die Lehne Gesagte zusammen, so finden wir:

1. Die Kreuzlehne muss in solcher Entfernung von der inneren Tischkante sein, dass sie dem schreibenden Kind eine Stütze gewährt.

2. Sie muss einen nach rückwärts geneigten Rückenteil haben, der in den Schreibpausen dem ausruhenden Rücken die beste Lage, die überhaupt möglich ist, sichert. Das ist bei einer Neigung von 15° aus der Vertikalen der Fall.

Hier muss angeführt werden, dass es zweckmässig ist, dass sich die Lehne unmittelbar an das Sitzbrett anschliesst. Ist das nicht der Fall, und die Oeffnung gross genug, so kann das Gesäss des Schülers nach hinten rutschen und der Oberkörper wird zu nahe der Tischplatte gebracht werden können (Karl Weber). Bezüglich des Lendenbausches, der zur Erhaltung der physiologischen Lordose gedacht war, haben wir bereits früher erwähnt, dass eine solche beim Sitzen gar nicht oder nicht nennenswert vorhanden sei. Der Lendenbausch verliert dadurch viel an der ihm zugesprochenen Bedeutung. Er wird aber, da man den vom Sitzbrett aufsteigenden Teil der Lehne der Form des Körpers anpassend schwach ausrundet, am Uebergang zur stärker rückwärts geneigten Rückenlehne auch ungewollt in geringem Masse zum Ausdrucke kommen. (Der Lendenbausch liegt etwa 11,5% der Körperlänge über der Sitzfläche nach v. Domitrovich.) Da dieser Uebergang von der Kreuzlehne zur Rückenlehne selbstverständlich kein scharfer, kantiger sein darf, wird sich ungefähr dasselbe ergeben, was an den heute gebräuchlichen Bänken den Lendenbausch darstellt.

Die Lehnenlänge (wie Tischlänge, Sitzlänge zu verstehen!) entspricht entweder der Tischlänge im vollen Masse (durchgehende Lehne) oder ist verkürzt als Einzellehne konstruiert. Der letzteren gereicht die grössere Bewegungsfreiheit für den Schüler zum Vorteil und auch der besseren Luftzirkulation in den Schulbänken ist damit gedient. Einzelne Autoren haben sich aber gegen die Einzellehne ausgesprochen, weil sie oft verlassen wird und namentlich bei Mädchen wegen der bauschigen Kleider viel Rutschen und Unruhe erzeugen soll.

Fassen wir alles bisher Gesagte zusammen, so kommen wir zu den Schlussätzen:

1. Die zweisitzige Gruppenbank genügt, richtige Dimensionierung vorausgesetzt, allen Hauptanforderungen, die an eine rationelle Bestuhlung von Schulen zu stellen sind.

2. Für die Dimensionierung ist besonders von Wichtigkeit die richtige Ausmessung des Kreuzlehnenabstandes, der so gewählt sein muss, dass das Schulkind bei dem Schreibakt noch eine Stütze am Kreuz findet.

Bei dem richtigen Ausmass des Lehnenabstandes ergibt sich aber, dass dadurch die Sitzkante der inneren Tischkante so nahe gerückt wird, dass ein Aufstehen in der Bank unmöglich wird. Dort wo aber Wert darauf gelegt wurde, dass in der Bank ein Aufstehen möglich sei, musste zu dem Ausweg gegriffen werden, einen oder den anderen Teil der Bank beweglich zu machen. Das wurde bereits oben erwähnt. Ebenso wurde aber auch der pädagogische Vorteil des seitlichen Aufstehens angeführt. Ein weiterer Vorzug, welcher für die unbewegliche Bank spricht, ist das Fehlen jedweden Geräusches, wie es beim Verschieben von Tischplatte oder Sitz bei beweglichen Bänken immer mehr oder weniger entstehen muss. Endlich kommt noch der Preisunterschied zwischen festen und beweglichen Bänken hinzu, der natürlich zugunsten der festen Bänke spricht. Da nun ferner eine Schädigung des Kindes im seitlichen Aufstehen nicht erblickt werden kann, so vereinigen sich pädagogische und ökonomische Fürsprecher für die feste Bank, ohne dass ihnen ein hygienisches Bedenken entgegengehalten werden könnte.

In Ergänzung unserer früher angeführten Schlussätze muss hinzugefügt werden: für die Bestuhlung von öffentlichen Schulen genügen zweisitzige, **feste** Gruppenbänke.

Wir haben bereits oben mitgeteilt, dass schon Fahrner die Anbringung von Fussbrettern aus pädagogischen Rücksichten empfohlen hat. Es sind aber auch hygienische Momente vorhanden, welche die Anbringung von Fussbrettern an den Schulbänken befürworten. Erstens einmal erwächst dem einzelnen Schüler daraus der Vorteil, die oft nassen Füsse nicht auf den kalten Fussboden stellen zu müssen. Weiters ist bei einem durchbrochenen Fussbrett ein rascheres Trockenwerden der Schuhsohlen ermöglicht. Aber auch der Schmutz und der Staub der Strasse wird durch ein durchbrochenes Fussbrett auf den darunterliegenden Saalboden fallen. Da ein Betreten des letzteren durch das Fussbrett unmöglich gemacht ist, wird ein Scharren und Wiederaufwirbeln des Schmutzes und Staubes durch die Kinderfüsse vermieden, ein Umstand, der für die Gesundheit aller im Schulzimmer Anwesenden von grosser Bedeutung ist. Es muss also die An-

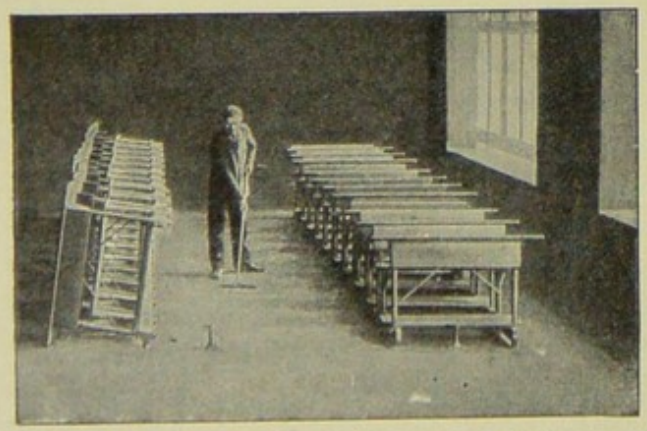


Abb. 585. Umgelegte Rettig-Bänke.

bringung von durchbrochenen Fussbrettern an Schulbänken dringend empfohlen werden. Der Nachteil, den man dem Fussbrette vorwirft, dass es das Aufheben hinabgefallener Gegenstände erschwert, kann den erwähnten grossen hygienischen Vorteilen gegenüber nicht in Betracht kommen.

Das Fussbrett muss von vorne nach hinten mindestens so breit sein als der Schülerfuss lang ist und soll in einer Höhe von 15 cm über dem Fussboden angebracht sein (v. Domitrovich).

Endlich muss noch der wichtigen Frage der gründlichen Reinigung des Saalbodens gedacht werden. Ein ausgiebiges Zugänglichmachen des Fussbodens wird durch das Umlegen der Bänke erreicht, wie dies z. B. bei der Rettig-Bank (siehe Abb. 585) der Fall ist. In ähnlicher Weise ist die Frage bei dem System Schubert-Sichelstiel gelöst. Bei anderen Bankkonstruktionen wird der Saalboden durch Aufklappen des Fussbrettes und Weglassen der Schwellen ermöglicht. Diese Bänke sind dann mit einem Mittelholm versehen, so z. B. die Lickroth'sche schwellenlose Kombinationsbank (Abb. 586).

Im Anschlusse an die Besprechung der Schulbänke möchten wir noch auf die Wichtigkeit guter Haus-Subsellien der Kinder hinweisen. Wenn irgend möglich, soll dafür Sorge getragen werden, dass das Schulkind auch seine häuslichen Arbeiten für die Schule in guter Körperhaltung ausführt. Da ist es natürlich möglich und geboten, individuelle Anpassung des Gestühles durchzuführen. Die Dimensionierung des Haus-Subselliums wird ebenso wie die oben gegebene für die Schulbänke bestimmt, doch ist dabei selbstverständlich eine viel feinere, eben eine individuelle Einstellung möglich gemacht. Verschiedene deutsche Schulbank-Fabriken fertigen derartige einstellbare Haus-Subsellien an; auf ihre nähere Beschreibung einzugehen, ist hier nicht am Platze.

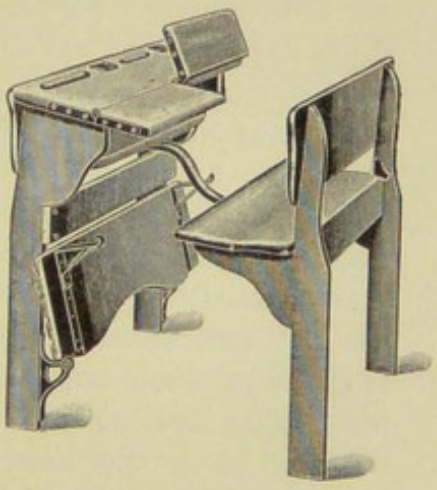


Abb. 586. Lickroth-Bank.

Literatur.

Handbücher der Schulhygiene: **A. Baginsky, L. Burgerstein** und **A. Netolitzky, R. Wehmer,** siehe Literatur zum Kapitel: „Die Hygiene des Schulgebäudes" pag. 463. — **H. Cohn,** Die Hygiene des Auges, Wien und Leipzig, Urban und Schwarzenberg 1892. — **A. v. Domitrovich,** Grundzüge der Entwicklung der Schulbank, Leipzig, W. Engelmann 1907. — **Derselbe,** Internationales Archiv für Schulhygiene, Bd. I, Heft 1; Bd. II, Heft 1 und 2. — **A. Lorenz,** Die heutige Schulbankfrage, Wien, A. Hölder 1888. — **W. Prausnitz,** Grundzüge der Hygiene, München, J. F. Lehmann 1908. — **A. Schanz,** Skoliose und Schule, Zeitschrift für orthopädische Chirurgie, Bd. XVII. — **W. Schulthess,** im Handbuch der orthopädischen Chirurgie von Joachimsthal, Jena, G. Fischer 1907. — **Derselbe,** Was kann von Seiten der Schule zur Bekämpfung der Rückgrats-Verkrümmungen getan werden? Zentralblatt für chirurg. und mech. Orthopädie, Bd. I, Heft 13.

Krankenhäuser.

Von Baurat A. G. Stradal.

---

1. Allgemeines

Krankenhäuser haben als Anstalten zur Pflege und Heilung den Bedürfnissen des kranken Menschen zu entsprechen. Zu diesem Zwecke sollen sie hygienisch einwandfreie, für den Aufenthalt der Kranken geeignete Räume enthalten und mit allen Einrichtungen ausgestattet sein, welche zur möglichsten Unterstützung der Wartung dienlich sind.

Neben der Pflege bedarf der Kranke in erster Linie der Ruhe, dann des Lichtes, der Luft und der Sonne, eines das Auge erfreuenden Ausblickes, und der grössten Reinlichkeit. Dabei soll das Licht ausgiebig, jedoch mild, die Luft rein und entsprechend temperiert sein; und die Reinlichkeit hat sowohl im Krankengebäude als auch ausserhalb in nächster Umgebung desselben zu herrschen.

Ein Krankenhaus soll so ausgeführt sein, dass eine Beseitigung der durch den Aufenthalt der Kranken entstehenden Gefahren jederzeit erfolgen kann: damit die Räume dauernd gesund erhalten werden, muss eine wirksame Bekämpfung aller pathogenen Keime, der Erreger der Infektionskrankheiten, möglich sein. Aus diesem Grunde sind alle porösen, stauberzeugenden Baustoffe auszuschliessen und möglichst widerstandsfähige Materialien, wie Stein, Eisen, Glas, zu bevorzugen; jeder nicht unbedingt erforderliche Raum und jede luxuriöse innere Einrichtung, die nicht zum Wohle des Kranken beiträgt, ist zu vermeiden. Sache des Arztes ist es, die zu erfüllenden Bedingungen nach dem Stande der Kenntnis über die einzelnen Krankheitsvorgänge aufzustellen, und Aufgabe des Technikers wird es sein, diesen Forderungen so vollkommen zu entsprechen, als es die Hilfsmittel der modernen Gesundheitstechnik zulassen. Nur im Zusammenwirken von Arzt und Techniker liegt die Garantie dafür, dass ein wirklich zweckentsprechender Krankenhausbau geschaffen wird.

Bei dem Aufschwunge, welchen die Hygiene als Wissenschaft seit dem Anfange der achtziger Jahre des verflossenen Jahrhunderts genommen hat und bei der vorgeschrittenen Erkenntnis vom Wesen der Infektionskrankheiten sind die sanitären Forderungen, welche an ein Krankenhaus zu stellen sind, ziemlich klargelegt und auch jene Baukonstruktionen und Einrichtungen bekannt, welche zur Realisierung derselben dienen. Da jedoch die ärztliche Forschung stetig vorwärts schreitet und fast täglich neue Erfindungen und Verbesserungen auf technischem Gebiete bekannt werden, sind die im nachfolgenden erörterten Grundsätze des modernen Krankenhausbaues nicht als unveränderlich anzusehen, um so weniger, als stets auch eine Menge lokaler Umstände in Betracht kommen, denen nicht selten eine ausschlaggebende Bedeutung zukommt.

Historisches

Die Anfänge des eigentlichen Krankenhausbaues reichen zurück in die erste Zeit des Christentums. In Rom bestanden schon im 9. Jahrhundert viele Spitäler, von denen das grosse, aus dem 8. Jahrhundert stammende Spital San Spirito (für 1300 Betten) für ähnliche Anstalten (Heilige Kreuz-Spitäler) in Deutschland vorbildlich wurde. Zu den ältesten Spitälern Frankreichs gehört das aus dem 7. Jahrhundert stammende Hôtel Dieu in Paris. Auf dem Konzilium zu Aachen wurde bestimmt, dass Krankenhäuser in der Nähe von Kirchen zu bauen seien, damit die Geistlichkeit die Ueberwachung derselben leichter besorgen könne. Die zur Zeit der Kreuzzüge nach dem Abendlande eingeschleppten Krankheiten erforderten eine Vermehrung der bestehenden Spitäler, und als im 14. und 15. Jahrhundert die Pest und andere Epidemien Europa heimsuchten, kam man zur Ueberzeugung, dass Krankenhäuser zum Schutze der städtischen Bevölkerung notwendig seien. Die meisten damals entstandenen grossen, geschlossenen Spitäler zeichneten sich jedoch keineswegs durch Vollkommenheit aus: ihre Uebelstände lagen in der Anhäufung der Kranken, der dadurch herbeigeführten Luftverschlechterung und der herrschenden Unreinlichkeit. Infolgedessen erreichte die Sterblichkeit in diesen Krankenhäusern einen hohen Grad. Im Jahre 1756 wurde zum ersten Male — im Gegensatz zu dem bisher angewendeten Korridorsystem — das Pavillonsystem eingeführt beim Bau des neuen Hospitals für alte Seeleute in Plymouth. 1788 stand dieser Bauweise eine weitere Entwicklung bevor beim Bau des neuen Hôtel Dieu in Paris, für welches nach dem Berichte der Akademie der Wissenschaften ein zweckentsprechendes Projekt im Pavillonstil empfohlen wurde. Infolge der Wirren während der Revolutionszeit kam dieses Projekt jedoch nicht zur Ausführung. Die demselben zugrunde liegende Idee kam erst 1846 beim Hospital Lariboisière wieder zur Geltung. — In Deutschland fand das Pavillonsystem in den sechziger Jahren des verflossenen Jahrhunderts Eingang. — Die Erfahrungen des amerikanischen Bürgerkrieges, des Krimkrieges und des Krieges vom Jahre 1870/71 führten sodann zur fast alleinigen Anwendung dieser Bauweise. — Erst gegen Ende des 19. Jahrhunderts machte sich eine Bewegung zugunsten einer Kombination des Pavillonsystems mit dem Korridorsystem geltend.

Bei der Wahl des Bauplatzes und der Aufstellung eines Programmes für ein Krankenhaus kommt es zunächst darauf an, ob dasselbe für alle Krankheitsformen dienen soll (Allgemeines Krankenhaus) oder nur für einzelne Krankheiten bestimmt ist (Entbindungsanstalten, Irrenanstalten, Hospitäler für unheilbare Kranke, Kinderspitäler u. s. f.). — In zweiter Linie ist zu unterscheiden, ob das Krankenhaus gleichzeitig Studienanstalt ist (klinisches Spital) oder nicht.

Im nachfolgenden soll der Hauptsache nach von Allgemeinen Krankenhäusern die Rede sein.

2. Bauplatz

Der Bauplatz soll eine freie, etwas erhöhte Lage haben, der Baugrund soll trocken, durchlässig (Sand- oder Kiesboden) und frei von Verunreinigungen sein, eine genügend tiefe Lage des Grundwassers aufweisen und eine reichliche Versorgung mit gutem Trinkwasser sowie eine einwandfreie Beseitigung der Abfallstoffe ermöglichen. Innerhalb geschlossener Häuserreihen und auf verunreinigtem Boden dürfen Krankenanstalten nicht errichtet werden. Auch soll das Krankenhaus fern von lärmenden Betrieben der Stadt liegen und keiner Rauch- und Staubbelästigung ausgesetzt sein. Vor der endgültigen Wahl ist eine hydrologische und hygienische Untersuchung über die Beschaffenheit des Untergrundes vorzunehmen, insbesondere wenn auf dem Terrain selbst Brunnen zur Trinkwasserversorgung angelegt werden sollen.

3. Umfang der Anlage

Unterteilungen

Für den Umfang der Anlage sind massgebend: Die Einwohnerzahl der betreffenden Ortschaft resp. des Bezirkes, die Zahl und Gattung der vorhandenen Spitäler und die rein lokalen Bedürfnisse. Im allgemeinen rechnet man in Städten mindestens 5, auf dem Lande 3 Betten pro 1000 Einwohner. Diese Durchschnittsziffern ergeben

sich aus dem Jahresbelage eines Bettes (durchschnittliche Krankenzahl multipliziert mit der Verpflegsdauer).

Die speziell für sozial und wirtschaftlich besser gestellte Kranke in besonderen Räumen noch aufzustellenden Betten, dann ein gewisser Prozentsatz für besondere Zufälle (Epidemien etc.) sind separat hinzuzurechnen. Man soll jedoch stets trachten, die Bettenzahl innerhalb gewisser ökonomischer Grenzen zu halten, weil bei kleineren Krankenhäusern günstigere Bedingungen für die Gesundung der Kranken zu erreichen und eine individuelle Pflege eher möglich ist. Uebersteigt die Bettenzahl 5—600, so wird eine Anlage teurer, kann weniger rationell ausgeführt werden und führt zu Umständlichkeiten in der Verwaltung. Zur Vermeidung grösserer wirtschaftlicher Nachteile soll überhaupt nicht weiter gegangen werden, als bis zu einer Maximalziffer von 1500 Betten, da sonst schon die Beschaffung des Grundstückes auf Schwierigkeiten stösst und die Verwaltung umständlich wird.

Der einem Krankenhause zugewiesene Luftkreis muss aus hygienischen Gründen genügend gross sein. Man soll nicht ohne zwingenden Grund weniger als 100—120 m^2 pro Bett rechnen. Bei Krankenhäusern für infektiöse Kranke oder bei klinischen Spitälern werden 150 m^2 und darüber verlangt. Bei grösserer Bettenzahl sind die Einheitszahlen grösser zu nehmen. Rechnet man für 100 Betten à 100 m^2 = 10000 m^2 und für 600 Betten à 150 m^2 = 90000 m^2, so ergeben sich die Zwischenzahlen bei der Annahme, dass für 100 Betten mehr stets 16000 m^2 entfallen, die nachstehenden Ziffern:

für	150	Betten	à 120 m^2	= 18000 m^2
„	200	„	à 130 m^2	= 26000 m^2
„	500	„	à 148 m^2	= 74000 m^2.

Bei der Bestimmung der Grundstücksgrösse soll stets die Möglichkeit einer Erweiterung ins Auge gefasst werden (Abb. 601 u. 602). Nicht sogleich verbautes Terrain wird zweckmässigerweise einstweilen zu Gartenanlagen verwendet.

Wichtig für die Bestimmung des Raumbedürfnisses ist die Art der Unterteilung eines Krankenhauses. Begründet ist eine Trennung der für den eigentlichen Krankendienst zu schaffenden Räume von allen für die Verwaltung und die Nebenbetriebe erforderlichen Lokalitäten; notwendig ist eine strenge Trennung der Infektionskranken von den allgemeinen Kranken, und sehr wünschenswert ist auch eine Absonderung nach Geschlecht und Krankheitsgattung, dann eine Unterscheidung zwischen Schwer- und Leichtkranken und zwischen inneren und äusseren Krankheiten (Abb. 587).

Zur Vermeidung von Krankheitsübertragungen innerhalb der Anstalt (Spitalinfektionen) ist es besser, über eine grössere Zahl vollständig getrennter Gebäude zu verfügen; doch ist eine allseits freie Lage der einzelnen Abteilungen nicht unbedingt erforderlich. Es genügt daher bei kleineren Krankenhäusern und auch in einzelnen Gebäuden eine Trennung durch massive Mauern (Abb. 591 u. 594: Trennung nach Krankheitsformen, Abb. 595: Trennung nach den Geschlechtern).

Neben einem Verwaltungsgebäude, einem Gebäude für die Wirtschaftsbetriebe, einem event. mehreren Pavillons für ansteckende Krankheiten genügt ein Gebäude für

nicht ansteckende Krankheiten, in dem links die Männer, rechts die Frauen, unten Erwachsene, oben Kinder untergebracht sind. Ein solches Spital (Abb. 602) kann bei seiner räumlichen Beschränkung dem Stadtmittelpunkte näher situiert werden, während es sonst seiner grossen Ausdehnung wegen nur an der Peripherie untergebracht werden könnte. Dabei wäre stets auch für eine gute Verbindung desselben mit allen Stadtbezirken zu sorgen und überdies müssten für die nicht transportablen Kranken kleinere Spitäler in der Stadt errichtet bezw. erhalten werden. Bei Krankenhäusern für kleinere Gemeinden wird ein Hauptgebäude (für die nicht infektiösen Kranken, die Kochküche und die Personalwohnräume), ein Isolierpavillon und ein Waschküchengebäude mit Leichenhaus genügen. (Abb. 596). Findet eine weitergehende Unterteilung statt, so erscheint es zweckmässig, zwei Pavillongruppen zu schaffen, eine für männliche und eine für weibliche Kranke, und zwischen beiden die gemeinschaftlichen Gebäude anzuordnen (Abb. 587 u. 601). Welche Art der Trennung erfolgen soll und wie weit dieselbe zu gehen hat, bestimmt der Arzt unter Bedachtnahme auf die örtlichen Verhältnisse, die Grundstückpreise und die Baukosten. In der Regel sind $^3/_5$ der Betten für innere und $^2/_5$ für äussere Kranke, dann $^1/_4$—$^1/_5$ der inneren und $^1/_6$—$^1/_5$ der äusseren Kranken zur Abteilung für Infektiöse zu rechnen.

4. Bausystem

Den bereits gekennzeichneten Anforderungen an ein Krankenhaus kann durch mehrere Bauweisen mit verschiedenartiger Grundrissgestaltung entsprochen werden.

Korridorsystem

Das Korridorsystem, als ältestes, ist jenes, bei welchem die Krankenräume nebeneinander an einem gemeinsamen Korridor, oft mehrere Stockwerke übereinander, liegen. Die Vorzüge dieses Systemes sind: der kleine Bauplatz, die billigere Erwärmung und das geringere Personal. Deshalb empfiehlt sich diese Bauart für ganz kleine Anstalten (Abb. 590 u. 591) sowie für Spitäler bis zu 200 Betten, für welche nur geringe Mittel verfügbar sind. Hierbei kann die Verwaltung und Oekonomie in demselben Gebäude untergebracht und eine leichtere ärztliche Ueberwachung und billigere wirtschaftliche Versorgung erzielt werden. Auch bei Krankenhäusern mit klinischem Betrieb kann aus Unterrichtsgründen das Korridorsystem erwünscht sein. Einen grossen Nachteil dieser Bauart bildete in früherer Zeit die grosse Tiefe der Krankenzimmer, bei welcher eine genügende Beleuchtung und zureichender Luftwechsel mangelte. Es muss daher verlangt werden, dass die Krankenräume nicht zu tief angelegt werden und auch die Korridore genügend erhellt und gut lüftbar sind. Korridorbauten sind auch, wenn sonst die Wahl freisteht, für jene Kranken zu bevorzugen, die gegen Zugluft besonders empfindlich sind. Die hauptsächlichsten Grundformen dieses Systemes sind die Linien-, die Hufeisen-, die H- und die Kreuzform.

Pavillonsystem

Beim Pavillonsystem ist die Krankenanstalt in eine Anzahl besonderer Gebäude zerlegt (Abb. 587 u. 601), in denen einerseits die Krankensäle samt Nebenlokalitäten, anderseits die Verwaltungs- und Oekonomie-Räume untergebracht sind. Durch stete Vervollkommnung der für die Kranken bestimmten Pavillons hat sich mit der Zeit eine eigene Grundrisstype herausgebildet, bei welcher der grosse Doppellichtsaal eine Hauptrolle spielt (Abb. 597, 599, 607, 615 u. 618). Dieses System ist in hygienischer Beziehung günstiger als das Korridorsystem, weil die Gebäude von allen Seiten von frischer Luft umspült werden. Es eignet sich besonders für grössere Krankenhäuser, deren einzelne

Gebäude ohne Schwierigkeit so angeordnet werden können, dass sich die verschiedenen Betriebe nicht stören. Bei dieser Bauweise ist auch eine eventuelle Vergrösserung der Anstalt in organischer Weise ohne weiteres möglich. Nachteile des Pavillonsystemes sind: die höheren Grunderwerbs-, Anlage- und Betriebskosten, dann der Umstand, dass die Heizung sowie die Entwässerung nicht mehr so einheitlich, übersichtlich und ökonomisch ausgeführt werden kann. Die ökonomischen Nachteile können gemildert werden durch Erbauung zweigeschossiger Pavillons, bei denen auch noch ein drittes Geschoss für die Unterbringung der Personalwohnungen ausgebaut sein kann. Bei Infektionspavillons empfiehlt sich jedoch eine geringere Geschosszahl.

Das Prinzip der Unterteilung der Gesamtanlage eines Krankenhauses ist am weitesten bei den modernen Irrenhäusern durchgeführt.

Sind nur eingeschossige Bauten leichter Konstruktion ausgeführt, welche eventuell auch transportabel eingerichtet sind, so spricht man von einem Barackensystem. Diesem kommen dieselben Vorzüge wie dem Pavillonsystem zu. Es eignet sich besonders für Notbauten bei grösseren Unglücksfällen, bei Epidemien, für Feldzüge und für den Fall einer raschen Erweiterung schon bestehender Anlagen.

Gemischtes System

Das gemischte System (Korridor-Pavillon-System) ist eine Kombination der beiden erstgenannten, deren Vorzüge es zu vereinen, deren Nachteile es zu eliminieren versucht. Letzteres gilt namentlich für den für das Pavillonsystem typischen grossen Doppellichtsaal für 25—30 Betten, welcher neuestens vom Standpunkte der individuellen Krankenbehandlung und der Humanität als unzweckmässig erachtet und deshalb durch kleinere Säle für höchstens 12—16 Betten, nebst einer Anzahl von kleineren Zimmern mit höchstens 6 Betten, ersetzt wird. Gegen das gemischte System bestehen in hygienischer Beziehung keinerlei Bedenken, vorausgesetzt, dass alle Forderungen der modernen Gesundheitstechnik erfüllt werden.

5. Allgemeine Anordnung der Gebäude

Entsprechend der Grösse und Konfiguration des gewählten Grundstückes ergibt sich die allgemeine Anordnung der Gebäude, deren Zahl und Gliederung schon im aufgestellten Programme klar bestimmt sein soll. Beim Korridorsystem wird man dem Hauptgebäude den besten Platz einräumen und bei Anordnung der Krankensäle womöglich auf eine Südlage derselben Bedacht nehmen. Leichenhaus und Desinfektionsanlage werden weiter rückwärts situiert. Beim Pavillonsystem ordnet man das Verwaltungsgebäude nächst dem Eingange an und stellt hinter demselben die einzelnen Pavillons nach Geschlechtern und Krankheiten getrennt (Abb. 587 u. 601). Hiebei erfolgt — in rauheren Klimaten — die Orientierung so, dass die Längsachse der Doppellichtsäle von Nord nach Süd liegt, wodurch beide Gebäudeseiten von der Sonne getroffen werden können und auch die Sommerhitze nicht so sehr zur Geltung kommt. In wärmeren Gegenden ist zur Erzielung einer ausgiebigen Querlüftung eine Orientierung von Ost nach West vorzuziehen. In heissen Gegenden umgibt man die Südseite mit Schutzwänden, weil es wichtig ist, die Luft am Tage abzukühlen. Für die Stellung der Gebäude ist jedoch auch die herrschende Windrichtung von Einfluss. Die gemeinsamen Wirtschaftsgebäude sollen von allen Pavillons leicht erreichbar sein, weshalb sich im allgemeinen eine möglichst zentrale Lage empfiehlt. Falls jedoch ein separater Zugang zu einem eigenen Wirtschaftshofe erzielt werden kann, ist auch eine

seitliche Lage von Vorteil (Abb. 587). Der gegenseitige Abstand der Krankenpavillons soll, des ungehinderten Luftwechsels wegen, wenigstens der doppelten Gebäudehöhe gleichkommen. Bei Infektionspavillons ist eine grössere Distanz einzuhalten.

Neuestens schreitet man in Isolierpavillons und Kinderspitälern zur vollständigen Abtrennung der einzelnen Kranken in Boxes aus Glaswänden (Abb. 599 u. 618).

Verbindungsgänge

Die Verbindung der einzelnen Pavillons eines Krankenhauses mit den zur gemeinschaftlichen Benützung bestimmten Gebäuden kann durch geschlossene jedoch helle und gut ventilierte Verbindungskorridore erfolgen, welche einerseits zum Transport der Kranken, andererseits zur Schonung des Wartepersonals dienen. Nachdem durch dieselben jedoch die Uebersichtlichkeit der Anlage und der freie Luftwechsel etwas beeinträchtigt werden, erscheint es angezeigt, ihr Ausmass auf das Notwendigste zu beschränken. Unterirdische Korridore sind weniger zu empfehlen. Zur Legung der Rohrleitungen für Heizungen u. dgl. genügen zugängliche Rohrtunnels, die aber — abgesehen vom Untergeschosse — sonst in keiner Verbindung mit dem Krankenpavillon stehen dürfen.

Beschaffenheit der Umgebung

Die Umgebung der Krankengebäude soll möglichst staubfrei gemacht werden. Neben der Anlage von Rasenplätzen, Baumpflanzungen u. dgl. ist daher die Befestigung (z. B. durch Asphaltierung) der Verbindungswege und die Pflasterung der Wirtschaftshöfe geboten.

Einfriedung

Zur Erhöhung der Sicherheit in der Anstalt und zur Kontrolle des ganzen Krankenhausbetriebes, sowie zur Verhinderung des unerlaubten Verkehres der Kranken mit der Aussenwelt wird das Krankenhausterrain eingefriedet, was zumeist durch massive Mauern erfolgt. Die Eingänge sind durch eigene Organe (Pförtner) zu überwachen. Bei grösseren Krankenhausanlagen werden für dieselben auch eigene Dienstgebäude (Pförtnerhäuschen) errichtet.

Architektonische Gestaltung

Bei der architektonischen Durchbildung und Gestaltung eines Spitales soll als leitender Gedanke dienen, dass jedes Krankenhaus ein Nutzbau ist: die Gebäude sollen einen ernsten, würdigen Eindruck machen und deshalb frei von jeder stilistischen Uebertreibung in den einfachsten Formen gehalten sein (Abb. 604, 610). Durch Schaffung geeigneter Park- und Gartenanlagen zum Aufenthalte für die nicht bettlägerigen Kranken kann viel beigetragen werden, um eine Spitalsanlage anziehend und freundlich zu gestalten.

Innerer Ausbau

Beim inneren Ausbau kann auf jede dekorative Wirkung verzichtet werden: vorspringende Gesimse, reiche Profilierungen, Ornamente u. dgl. sind wegen der bei denselben vorkommenden Staubablagerungsflächen zu vermeiden. Glatte Wände, abgerundete Ecken und Kanten — auch bei den Fussbodenanschlüssen und bei den Stiegenstufen — verdienen den Vorzug. Dabei ist in erster Linie grösste Haltbarkeit anzustreben, weshalb abnutzbare Materialien, sowie jene, bei deren Anwendung Fugen und Spalten entstehen, womöglich auszuschliessen sind. Holzdecken und Fachwerkswände werden nur in den seltensten Fällen ausgeführt.

Wasserversorgung

Für die Wasserversorgung eines Krankenhauses wird bei grösseren Anlagen über 800 Betten durchschnittlich mit einem Wasserkonsum von 350—400 l pro Kopf, bei mittleren mit 250—300 l und bei kleineren mit 200 l zu rechnen sein. Die Anlage der Haupt-, Verteilungs- und Hausleitungen erfolgt nach den gleichen Grundsätzen und Regeln wie bei Wasserleitungsanlagen überhaupt.

Kanalisation

Zur raschen Ableitung der Tagwässer und Abwässer aus den Gebäuden (inklusive der Fäkalien) eignet sich am besten das Schwemmsystem, vorausgesetzt, dass ein entsprechender Vorfluter vorhanden ist. Die Einleitung in diesen erfolgt, wo notwendig, nach vorheriger Absonderung der gröberen mechanischen Verunreinigungen in einer Kläranlage und nach eventueller Desinfektion der Abwässer in eigenen Desinfektionskammern. Fehlt der Hauptrezipient für die Aufnahme der Abwässer, so kann sich in kleineren Spitälern die Einschaltung einer Desinfektions-, Klär- oder Reinigungsanlage als zweckmässig erweisen.

6. Krankengebäude im besonderen. Teile derselben.

a) Krankenzimmer

Der wichtigste Raum eines Krankengebäudes, dessen Anlage und Ausstattung die grösste Sorgfalt beansprucht, ist das Krankenzimmer. Da dasselbe in gewissem Sinne als Heilmittel aufzufassen ist, muss es allen Anforderungen der Hygiene entsprechen, aber auch harmonisch durchgebildet, bequem und übersichtlich sein und eine zweckmässige Anordnung der Betten ermöglichen. Bei einseitig belichteten Zimmern stehen die Krankenbetten am besten in einer Reihe, bei Doppellichtsälen in zwei Reihen. Mehr als zwei Bettreihen anzuordnen empfiehlt sich nicht, weil sonst nicht allen Kranken genügend frische Luft und Licht zukommen kann. Ueber die mögliche Aufstellung der Betten, entsprechend der Stellung der Fensterpfeiler oder ohne Rücksicht auf dieselbe, falls die Betten in einem Abstande von ca. 0,7 m von der Fensterwand entfernt sind, geben die Grundrisse der Abb. 607 und 614 näheren Aufschluss. Der Abstand der Betten untereinander wird mit rund 1,0 m anzunehmen sein. Die Breite des Mittelganges zwischen zwei Bettreihen mit 3,5—4,0 m. Für ein Bett werden durchschnittlich wenigstens 7,5 m^2 Fussbodenfläche gerechnet und ein Luftquantum von 30—45 m^3. (Diese Angaben sind jedoch entsprechend der Wirksamkeit der Lüftung zu modifizieren. Bei klinischem Betriebe rechnet man je nach Bedarf mit höheren Zahlen.) Einzelzimmer sollen 50—60 m^3 Luftquantum bei 12 m^2 Minimalausmass haben. Die lichte Höhe soll nicht ohne Grund unter 4,0 m angenommen werden. (Abb. 609). Bei einseitiger Belichtung sollen die Krankenzimmer südseitig oder wenigstens ostseitig liegen.

Die Fenster der Krankenzimmer sind in solcher Zahl und Grösse anzuordnen, dass bei zweiseitiger Beleuchtung der Lichteinfall mindestens 2 m^2 pro Bett und im ganzen $^1/_4$ der Saalfläche, bei einseitiger Beleuchtung 1,5 m^2 pro Bett und $^1/_6$ der Bodenfläche beträgt. Die Fenster sollen bis nahe an die Decke geführt werden und eine Parapetthöhe von mindestens 0,8 m erhalten. Grössere Parapetthöhen von 1,3 m und darüber wählt man dann, wenn die Bettenaufstellung unabhängig von den Fensterachsen erfolgt. In unserem Klima sind Doppelfenster (aus inneren und äusseren Flügeln bestehend) oder Fenster mit doppelter Verglasung üblich. Ihre Ausführung erfolgt im allgemeinen in Holz, jedoch mit möglichst glatten Profilen und ohne jede Verkleidung der Leibung oder des Parapetts. In Räumen mit hohem Feuchtigkeitsgehalte (Badezimmern u. dgl.) kommen gelegentlich eiserne Fenster in Anwendung. Fensterbretter sind zu entbehren oder sollen nur ganz schmal gehalten sein und schräg abfallend versetzt werden. Statt der in Deutschland üblichen Flügelfenster (mit oberen Kippflügeln zur Ventilation) sind anderwärts auch Schubfenster gebräuchlich. Zur Abwehr des grellen Lichtes insbesondere auf der Sonnenseite eignen sich stellbare Holzrouleaux oder abnehmbare Vorhänge, die durch Waschen leicht gereinigt werden können.

Türen sind ohne jede besondere Profilierung möglichst glatt und mit Ausschluss jeder Verkleidung auszuführen. Türoberlichten können, ebenso wie Oberlichten über den Thüren, bei Krankensälen für Lüftungszwecke dienlich sein, vorausgesetzt, dass die Luft des Korridors oder Vorraumes als rein angenommen werden kann. Türstöcke aus Winkeleisen, welche überhaupt empfehlenswert sind, werden bei Badezimmern und überall dort angewendet, wo ein exakter Anschluss der Kachelverkleidung der Leibung erzielt werden soll. Die Eingangstüren der Krankenräume sollen mindestens eine lichte Breite von 1,2 m haben, damit der Transport des Kranken samt Bett möglich ist. Türen

Fussböden von Krankenräumen dürfen nicht unmittelbar auf der Erde aufliegen. Wenn keine Unterkellerung vorhanden ist, soll wenigstens ein Isolierraum geschaffen werden, der jedoch stets rein zu halten ist. Der Fussbodenbelag soll dicht, möglichst fugenlos, fusswarm, leicht zu reinigen, widerstandsfähig und schallsicher sein. Man verwendet daher nebst Terrazzo und Fliesen (zumeist in Operationssälen, Spülküchen, Wasch- und Baderäumen, Aborten u. dgl.), auch Linoleum auf Beton- oder Gips-Estrich (insbesondere in Krankenzimmern und Tagräumen, sowie für Personalwohnungen), oder Torgament (einem Gemenge von Magnesit und Sägemehl), Xylolith u. s. f., wohl auch harte (eichene) Brettelböden in Asphalt gelegt. Der Anschluss der Fussböden an den Wänden soll stets mit einer Hohlkehle ausgeführt werden (Abb. 600). Fussböden

Zwischendecken sollen so hergestellt sein, dass sie, ohne Zwischensäulen, freitragend über den ganzen Raum reichen und die Auflagerung eines dichten Fussbodens ermöglichen. Die Dachkonstruktion wird bei Pavillonbauten häufig für eine Holzzementabdeckung eingerichtet, die im allgemeinen den hygienischen Anforderungen entspricht. Um bei grösserer Sommerhitze die unterhalb liegenden Räume möglichst kühl zu erhalten, bedeckt man sie mit Erde und sorgt für die Bildung einer Grasdecke. Sonst sind Ziegel und Schiefer als Dacheindeckungsmaterial zu empfehlen, selbstverständlich vorausgesetzt, dass hiebei die Eindeckung vollständig dicht erfolgt. Zwischendecken

Decken und Wände sollen unter Zusatz von Gipsmehl möglichst glatt verputzt und mit luftundurchlässiger Farbe gestrichen werden, wobei auf 1,6—2,0 m Höhe ein Oelfarben- oder Emailleanstrich (Ripolin, Pefton etc.) anzubringen ist. In Operations- und Baderäumen, ferner überall dort, wo die Luft mitunter sehr feucht ist, sind Wandverkleidungen mit weissen Fliesen vorzuziehen. Gleichzeitig ist bei solchen Räumen für eine gute Isolierung der Wände (durch Korkplatteneinlage etc.) Sorge zu tragen. Als Farbenton für die Wände der Krankenzimmer ist ein helles Blaugrün oder Graublau, für die Decken ein gedämpftes Weiss zu empfehlen. Decken und Wände

Lüftungs- und Heizungsanlagen müssen getrennt voneinander bestehen und funktionieren können. Das denselben zugrunde liegende Prinzip muss, ebenso wie bei der Kanalisation und der künstlichen Beleuchtung, schon bei Verfassung des generellen Projektes, jedenfalls aber vor Beginn des Baues, vollständig klargelegt sein. Lüftungs- u. Heizungsanlagen

Gründliche Beseitigung der verunreinigten (schlechten) Luft und ausgiebige Zuführung reiner Luft ist speziell in Krankenhäusern von besonderer Wichtigkeit. Diesem Zwecke dienen verschiedenartige Einrichtungen: je nachdem es sich um kleinere Krankenhäuser handelt, in denen man sich mit einfacheren Anlagen begnügt, Lüftung

oder um grössere Betriebe, bei denen höhere Anforderungen gestellt werden können. Die Menge der pro Stunde erforderlichen Frischluft wird unter Zugrundelegung der Bestimmung berechnet, dass der Maximalgehalt der Luft an Kohlensäure — im Sinne der Grenzfestsetzung Pettenkofers — 0,7 ‰ nicht übersteigen darf. Hiebei dient der Kohlensäuregehalt nur als Gradmesser sämtlicher Verunreinigungen der verschlechterten Luft. Daraus ergibt sich eine Menge von wenigstens 75 m^3 pro Kopf und Stunde für den Erwachsenen und rund 35 m^3 für ein Kind. Bei Annahme von 30—40 m^3 Luftraum pro Bett wird daher ein zweimaliger stündlicher Luftwechsel erforderlich sein. Bei besonderen Krankheitsformen und bei Infektionskrankheiten wird reichlicher zu rechnen sein.

Bei nicht mechanischer Ventilation hat die Aufstellung derartiger Zahlen nur geringen praktischen Wert, da sich die Menge der Zu- und Abluft mit der Zu- und Abnahme der Aussentemperatur stetig ändert.

Jede Lüftungseinrichtung muss vom Krankenzimmer aus einfach zu regulieren sein und einen möglichst gleichmässigen Luftwechsel ohne Zugerscheinungen sichern. Der Luftwechsel kann durch die Fenster erfolgen, welche zu diesem Zwecke mit oberen Kippflügeln zu versehen sind. Ihre Wirkung kann durch Jalousien in den Türflügeln verstärkt werden. Die Lüftung erfolgt auf natürlichem Wege, wenn die Temperaturdifferenz und der verschiedene Luftdruck innerhalb und ausserhalb des Gebäudes den Luftwechsel bewirken. Hiebei erhalten die Abluftkanäle gewöhnlich zwei Abzugöffnungen, eine am Fussboden für die Winterventilation und eine an der Decke für die Sommerventilation. Bei kleineren Krankenhäusern wird man mit diesen Mitteln, die der einfachen Wartung wegen bevorzugt werden, im allgemeinen das Auslangen finden. Bei grösseren Anlagen ist jedoch eine künstliche Ventilation durch Eintreiben von Luft oder durch Absaugen derselben (Pulsions- und Aspirations-Ventilation) nicht zu entbehren. Erstere verdient der sicheren, jederzeit möglichen Regulierung wegen den Vorzug, um so mehr als bei derselben die Entnahmestelle ausgesucht, die zugeführte Luft vorher gereinigt und ihre Menge leicht kontrolliert werden kann. Ueberdies ist bei diesem System eine gleich starke Sommer- und Winterlüftung möglich. Die Reinigung der Frischluft erfolgt, nachdem sie Staubablagerungsräume und Luftwascheinrichtungen passiert hat, durch eigene Luftfilter. Vor Einführung in die Krankensäle ist für eine Vorwärmung zu sorgen. Abb. 597 b. Zur Sicherung des Ventilationseffektes empfiehlt sich die Anlage elektrisch betriebener Ventilatoren. Bei Sauglüftungen sind gefährliche Rückströmungen nicht ausgeschlossen. Ist die Frischluftzuführung nicht zentralisiert, so wird die Luft an jenen Stellen entnommen und behufs Vorwärmung zum Heizkörper geführt, wo man sie braucht (Fensterparapette). Jede künstliche Ventilation muss in ihrer Anlage und im Betrieb der sorgfältigsten Kontrolle unterzogen werden: die Luftwege müssen so beschaffen sein, dass sie stets rein gehalten werden können. Auch bei der künstlichen Ventilation ist die regelmässige Zufuhr frischer Luft direkt durch die Fenster nicht vollständig zu entbehren.

Heizung

Die Heizung wird dann entsprechen, wenn sie bei niedrigster Aussentemperatur die Luft der Krankensäle auf + 20 bis + 22° C zu bringen vermag, wobei auch auf den erforderlichen Luftwechsel Bedacht genommen werden muss. Hiebei darf keine Störung oder Belästigung der Kranken durch Rauch, Staub oder Geräusch eintreten.

Es gibt Lokalheizungen und Zentralheizungen. Bei ersteren kommen alle bekannteren Ofengattungen zur Verwendung; stets sollen jedoch die Oefen vom Korridor aus heizbar eingerichtet sein. Ofenheizung wird in kleineren Krankenhäusern und dort, wo kein kontinuierlicher Betrieb gefordert wird, angewendet. Besser sind Zentralheizungen, welche daher stets bei grösseren Anstalten ausgeführt werden. Von bekannten Systemen verdienen die Niederdruckdampfheizung und die Warmwasserheizung den Vorzug. Niederdruckdampfheizungen ermöglichen eine beträchtliche Ausdehnung der Pavillons im horizontalen Sinne und sind nicht so leicht der Gefahr des Einfrierens ausgesetzt. Warmwasserheizungen dagegen haben den Vorteil der grösseren Regulierungsfähigkeit und gestatten mit niedrigen Heizkörpertemperaturen zu arbeiten, was bei Niederdruckdampfheizungen nur unter Verwendung besonderer Systeme (Luftumwälzungsverfahren) möglich ist. Zur Vermeidung der Staubablagerungen empfiehlt es sich, die Dampfleitungen in Mauernischen zu verlegen und diese mit aufrechtstehenden Ziegeln zu schliessen, um jede Unterbrechung der glatten Wand zu vermeiden. In manchen Fällen kann bei eingeschossigen Gebäuden eine — allerdings etwas kostspielige — Fussbodenheizung sehr zweckdienlich sein. Bei derselben liegen die Heizrohre in gemauerten Kanälen unter dem Fussboden, der auf circa + 20° C erwärmt wird. Einer ausgedehnten Anwendung dieser Heizungsart stehen die hohen Kosten entgegen; auch ist nicht zu übersehen, dass die Fussbodenheizung nicht leicht und rasch genug regulierbar ist.

Zentralheizungsanlagen dienen auch zur Erzeugung von Warmwasser für Bäder, Operationssäle, Waschtische etc., was bei kleineren Anstalten durch Gasapparate — allerdings nur in geringerem Umfange — erzielt werden kann. Bei Fernheizungen wird in der Regel Dampf als Wärmeträger benützt. Seine Spannung wird beim Eintritte in die einzelnen Pavillons durch Reduzierventile herabgesetzt (Niederdruckdampfheizung). Fernwarmwasserheizungen sind bei ihren sonstigen Vorzügen etwas teurer in der Anlage und machen besondere Kessel zur Warmwassererzeugung, für Sterilisationszwecke etc. erforderlich.

Als Heizkörper eignen sich glatte Radiatoren mit 40 mm Gliederabstand, 6 cm frei vor der Wand und 10 cm über dem Fussboden auf Konsolen stehend. Eine leichte Reinhaltung des Heizkörpers und seines Aufstellungsortes ermöglichen drehbare Radiatoren.

In bezug auf weitere Details sei auf den Spezialartikel „Heizung und Lüftung“ dieses Atlasses verwiesen.

Die in Tropengegenden erbauten Krankenhäuser bedürfen zur Erzielung einer Luftbeschaffenheit, welche dem Organismus des Europäers zuträglich und insbesondere bei Heilungsprozessen notwendig ist, der künstlichen Kühlung. Dabei sind die Wände der Bauten aus gut isolierendem Materiale auszuführen; die dichtschliessenden Doppelfenster dienen nur mehr als Lichtspender. Die Frischluftzuführung ist so zu regeln, dass die neutrale Zone in Fussbodenhöhe liegt, so dass beim Oeffnen der Türen keine Druckveränderungen auftreten und Zugerscheinungen vermieden werden.

Entwässerungsanlagen

Bei den Entwässerungsanlagen sind die Abflussleitungen in den Krankenräumen aus ästhetischen und hygienischen Gründen gleichfalls in geschlossene Mauernischen zu verlegen, in denen auch die Zuleitungen der Wasserinstallation Aufnahme finden. Zuleitungen sollen aus Kupfer oder verzinkten Eisenrohren hergestellt werden; Abflussleitungen aus Schmiedeeisen. Alle Hähne und Ventile sollen einfach, glatt

und ohne jede Verzierung sein. In den Aborten sind freistehende Fayence-Klosetts mit Reservoirspülung anzuwenden. Waschbecken sind in der Regel an die Wasserinstallation anzuschliessen. Die aus Operations- und Obduktionsräumen etc. herrührenden Abwässer werden am zweckmässigsten in eigenen Sielhäuschen gesammelt und desinfiziert. Für die Vernichtung der festen Abfallstoffe (Verbandstoffe, Kehricht u. dgl.) innerhalb der Anstalt soll ein Verbrennungsofen vorhanden sein.

Künstliche Beleuchtung

Als künstliche Beleuchtung ist das elektrische Licht zu empfehlen sowohl für eine allgemeine Beleuchtung, als auch für Untersuchungszwecke, in Operationsräumen etc. Durch geeignete Anbringung von Steckkontakten in den Krankenräumen wird im Bedarfsfalle die Beleuchtung jedes einzelnen Krankenbettes möglich sein. Die elektrischen Leitungen sollen, namentlich in Operationssälen, Sterilisationsräumen und dgl. in eigenen Isolierungsrohren unter dem Verputz verlegt werden. Als Beleuchtungskörper dienen Glühlampen (für die allgemeine Nachtbeleuchtung blaues Licht), doch wird auch Bogenlicht verwendet (für indirektes, vom Plafond reflektiertes Licht).

b) Nebenräume

Die zur Krankenpflege und zur Abwickelung eines geordneten Krankendienstes notwendigen Nebenräume gliedern sich in drei Gruppen:

1. Nebenräume für Kranke, 2. Räume für das Wartepersonal und 3. Nebenräume für Aerzte.

Aufnahmeräume

I. Gruppe: Die Aufnahmeabteilung eines Krankenhauses soll wo möglich getrennte Räume für Männer und Frauen, für chirurgische und medizinische Kranke enthalten und mit Badezimmer und Kleiderraum (letzterer mit direktem Ausgang ins Freie) ausgestattet sein. Aufnahmeräume in Einzelgebäuden, die nur für gewisse Krankheitsformen bestimmt sind, werden ähnlich auszustatten sein wie Krankenzimmer. Für Unruhige, Sterbende oder Uebelriechende sind in jeder Krankenabteilung Absonderungszimmer notwendig; ebenso auch für infektionsverdächtige Kranke. Für letztere gibt es in grösseren Spitälern eigene Quarantäne-Pavillons. In Kinderspitälern bedient man sich hiezu der durch Glaswände abgetrennten Boxes. Die Zahl der Einzelzimmer wird vom Arzte zu bestimmen sein. Im allgemeinen rechnet man auf je zehn Kranke ein Einzelzimmer. Türen zwischen Einzelzimmern sind zu vermeiden.

Absonderungszimmer

Tagraum

Wichtig für jede Krankenabteilung ist ein Tagraum, der zum Aufenthalte für die Rekonvaleszenten dient und insofern indirekt auch den bettlägerigen Kranken nützt, als diesen dann ein grösserer Luftraum zur Verfügung steht. Seine Grösse wird mit $^1/_5$—$^1/_8$ des Krankensaales bemessen (Abb. 588, 597, 614, 618). Verschiebbare Glaswände sollen die leichte Kommunikation mit der Aussenluft, und Rampen den bequemen Austritt ins Freie ermöglichen. An die Stelle von Tagräumen können in einzelnen Fällen auch Veranden oder windgeschützte Orte im Freien dienen, die aber mit einem Schutzdache versehen sein müssen. Für die Freiluftbehandlung dienen eigene Liegehallen und Sonnenbäder mit ihren speziellen Einrichtungen.

Baderaum

Baderäume sollen bei matter Verglasung der Fenster vorzüglich beleuchtet und ventilierbar sein, eiserne Türen und Fenster, fugenlose Fussböden (Terrazzo oder Mettlacher Platten) und glatte, leicht waschbare Wände haben (Fliesenverkleidung). Die Badewannen können aus Fayence, Kupfer oder Zinkblech sein. Häufig werden sie vertieft angeordnet und dann gewöhnlich in Kachelverkleidung ausgeführt. Sehr zweck-

mässig für viele Krankheitsfälle erweisen sich transportable Wannen. Bei kleineren Anlagen erfolgt die Warmwasserbereitung durch die Badeöfen, in grösseren durch eine eigene Zentrale. Dauerbäder für Schwerkranke (in chirurgischen Abteilungen) stehen gewöhnlich in abgetrennten Räumen. Die sonstige Ausstattung eines Badezimmers besteht in dem Ausguss, in Einrichtungen für Sitz-, Arm- und Fussbäder, einem Tisch, Sessel und Bänken, einem Ruhebett für die Kranken, der Uhr und dem Klingelzug.

Waschraum

Waschräume dienen zur Aufnahme von Waschbecken, von denen je eines für 5—10 Kranke ausreicht. Die aus Glas, Porzellan oder emailliertem Eisenblech hergestellte Tischplatte der Waschtische soll auf Konsolen ruhen und von der Wand bastehen. Wasch- und Baderäume können mit dem Abort in demselben Ausbau untergebracht werden. Jede Krankenabteilung soll wo möglich getrennte Aborte erhalten, deren Anordnung stets so zu erfolgen hat, dass ein Eindringen des Abortgeruches in die Krankenzimmer ausgeschlossen ist. (Abb. 611a und b.) Man rechnet für zehn Kranke einen Abortsitz. Jeder Abort soll direkt beleuchtet und ventiliert sein. Die Wände erhalten Oelfarbenanstrich oder Fliesenbelag. Bei Abortgruppen sind die Abteilungswände (aus Beton oder in Monierkonstruktion) nur ca. 2,5 m hoch und nicht bis an den Boden reichend auszuführen. Die Abortabfallrohre können sichtbar bleiben. Ist eine Abortgrube (Senkgrube) unvermeidlich, so muss diese in entsprechender Entfernung vom Gebäude angelegt werden.

Aborte

Vorräume

Im Vorraume der Aborte werden oft Ausgussbecken (zur Entleerung der Steckbecken, der Scheuereimer u. dgl.) angebracht. Hier sind auch Einrichtungen vorzusehen, welche die Aufbewahrung des Auswurfes der Kranken, des Harns und von Erbrochenem, dann der Stuhlentleerungen, bis zur ärztlichen Besichtigung, ermöglichen. Ist der Vorraum in direkter Verbindung mit dem Krankensaal, dann eignet er sich auch zur Anbringung von Abwurfschläuchen für die Entfernung der schmutzigen Wäsche, soferne diese nicht in verschliessbaren eisernen emaillierten Behältern gesammelt wird. Stets soll die Ablieferung der nicht infektiösen Wäsche getrennt sein von jener der infektiösen. Letztere wird am zweckmässigsten in einer zentralen Desinfektionsanstalt sterilisiert. (Siehe Desinfektion.)

Kleiderräume

Zur Aufbewahrung der Kleider der Kranken sollen in jeder Abteilung eigene Kleiderräume vorhanden sein; nur in kleineren Krankenhäusern genügt ein zentral gelegener Aufbewahrungsraum. In grösseren Krankenhäusern gibt es auch eigene Verbandzimmer, in denen Verbände gewechselt sowie Einreibungen und Ausspülungen vorgenommen werden. In kleineren Spitälern erfolgen diese Manipulationen im Krankenzimmer selbst hinter einer transportablen Wand.

Moderne Krankenhäuser werden auch mit Staubsaugeanlagen versehen.

II. Gruppe: Für das Wartepersonale sind Wärterzimmer vorzusehen, welche in der Nähe der Krankenräume gelegen, jedoch nicht in Verbindung mit denselben sein sollen. Sie haben den an ein gewöhnliches Wohnzimmer zu stellenden Anforderungen zu entsprechen.

Wärterzimmer

Spülküche

Ein besonders wichtiger Raum für den Pflegedienst ist die Spülküche. Diese dient zum Abwaschen und Aufbewahren des Ess- und Trinkgeschirres, zum Anrichten und Austeilen, Wärmen und Aufbewahren der Speisen, als Speiseraum für das Wartepersonale, zum Wärmen und Zubereiten von Suppen und Tee. In dieser Art ersetzt die Spülküche die frühere Teeküche (Abb. 612). Ihre Grösse hängt von dem Umfang ihrer Bestimmung ab. Die Ausstattung muss derartig sein, dass die

peinlichste Sauberkeit gesichert ist: Emailanstrich oder Fliesenbekleidung der Wände, abgerundete Kanten und Ecken, fugenloser Terrazzoboden; Wasserausläufe für warmes und kaltes Wasser, Gaszuführung für Heizzwecke, vorzügliche Beleuchtung. Die erforderlichen Wandschränke werden abnehmbar auf Konsolen gestellt. Hinter den Spülbecken werden die Wände meistens mit Glasplatten belegt. Manchmal dient dieser Raum auch zur Aufbewahrung der reinen Wäsche, wenn es nicht vorgezogen wird, diese in Korridorschränken unterzubringen. In grösseren Spitälern wird gewöhnlich auch ein Raum zum Auskochen und Sterilisieren der Wäsche, bevor dieselbe in das allgemeine Waschhaus transportiert wird, vorgesehen.

Geräteraum

Sehr zu empfehlen ist in jedem Gebäude ein Raum für Hausgeräte und Utensilien.

Untersuchungszimmer (Laboratorien)

III. Gruppe: Hierher gehören die Untersuchungszimmer mit ihren speziellen Einrichtungen für chemische, mikroskopische und bakteriologische Untersuchungen. Angereiht an dieselben (oder in der Nähe des Operationssaales) sind gewöhnlich die Räume für Röntgenuntersuchungen. In nächster Nähe anzuordnen ist das Arbeitszimmer des Arztes.

Zimmer des Arztes

c) Korridore

Bei den Korridoren richtet sich die Breite nach dem Bedürfnis: liegen an der Längsseite derselben Türen zu Krankensälen, so ist die Minimalbreite mit 2,5 m anzunehmen. Andere kürzere Verbindungsgänge können 1,5—2,0 m breit sein.

d) Stiegen

Mehrgeschossige, ausgedehnte Krankengebäude erhalten Haupttreppen für die Kranken und Nebentreppen für das Pflegepersonale. Die Breite richtet sich nach der Grösse des Verkehres. Stets sollen bequeme Ruheplätze angebracht sein. Gegen die Krankenabteilungen soll das Stiegenhaus abgeschlossen und für sich allein beheizbar und lüftbar sein. Die Stufen sollen unter Vermeidung aller einspringenden Winkel aus dauerhaftem Materiale hergestellt sein. Gegenwärtig werden vielfach Betoneisenstufen angewendet, die einen Linoleumbelag mit gerieftem messingenem Kantenschutz erhalten. Sind die Wände des Stiegenhauses nicht (auf 2 m Höhe) mit Fliesen verkleidet, so sind sie bis zu der (in Stein herzustellenden) Scheuerleiste mit Oel- oder Emailfarbe zu streichen.

e) Aufzüge

Aufzüge, welche in Krankenhäusern vorkommen, dienen entweder zum Transporte der Kranken, Leichen, Gerätschaften und Betten oder für die Beförderung der Speisen, des Brennstoffes oder der schmutzigen Wäsche. Diesen verschiedenen Bedürfnissen hat ihre Grösse, Konstruktion und Betriebsart zu entsprechen. Kommen zweietagige Coupés zur Anwendung, so dient die untere Abteilung zum Transport der Leichen, der Schmutzwäsche, des Brennstoffes etc.

7. Operationsräume (Operationshaus)

Bei der Projektierung der Krankenhäuser wird auch den Operationsräumen eine besondere Aufmerksamkeit zu widmen sein. Die erste Anforderung an dieselben vom Standpunkte der modernen Wundbehandlung (sowohl der Antiseptik als auch der Aseptik) ist grösste Reinlichkeit in jeder Richtung und die Möglichkeit einer raschen Desinfektion des Raumes, seiner Wände, der Decke und des Fussbodens. Zu diesem Zwecke müssen die Wände möglichst glatt sein (am besten mit weissen Fliesen bekleidet) und die innere Einrichtung auf ein Minimum beschränkt werden: auf einige Waschtische, die Zapfstellen für steriles Wasser und die verschiedenen Desinfektions-

flüssigkeiten, sowie die Anschlüsse an vorhandene elektrische Apparate (eventuell auch an eine Dampfzuleitung), endlich auf eine ausserhalb befindliche, jedoch innen sichtbare Uhr. Als Fussbodenbelag ist Terrazzo oder Pflasterung aus härtesten Mettlacher Platten zu empfehlen. Für eine Fussbodenentwässerung mit spülbarem Syphonverschluss ist Sorge zu tragen. Die Türen werden, im eisernen Winkelrahmen liegend bündig, in einer Ebene mit der Wandfläche ausgeführt und wenigstens 1,4 m (im Lichten) breit gehalten. Notwendig ist ferner die Sicherung der Luft gegen Staub durch Feuchthalten von Wänden und Fussboden, zu welchem Zwecke geeignete Berieselungsvorrichtungen einzurichten sind, und reichliches natürliches Licht (am besten nordseitiges), wozu nicht nur ausreichend grosses Seitenlicht durch hohe, bis an die Decke reichende Fenster, sondern auch Oberlicht benützt wird. Liegen die Operationsräume im Erdgeschoss, so erhalten sie Oberlicht durch Ausbauten mit verglasten Seitenwänden. — Die Grösse des Operationssaales hängt ab von seiner Bestimmung, je nachdem er zur chirurgischen, laryngologischen, syphilitischen, gynäkologischen oder geburtshilflichen Abteilung gehört, oder für Augen- oder Ohrenoperationen dient. Für chirurgische Abteilungen werden oft 2—3 Operationsräume erforderlich sein, mindestens aber zwei: der „septische“ (für operative Eingriffe an eiternden Wunden) und der „aseptische“, in dem nur reine Wunden behandelt werden (Abb. 598 u. 608). Zum Operationsraume gehören folgende Nebenräume: ein Raum zum Sterilisieren der Instrumente und Verbandstoffe (derselbe bedarf eines Ausgusses und einer Kochvorrichtung), der Vorbereitungsraum, woselbst die Kranken gereinigt und narkotisiert werden (bedarf einer Waschvorrichtung), der Umkleideraum für die Aerzte (dient gleichzeitig als Waschraum für dieselben), eventuell ein eigenes Verband- oder Gipszimmer, eine Röntgenabteilung (2—3 kleinere Räume) und ein Ruheraum für die Kranken nach der Operation. Für die gegenseitige Lage und Gruppierung dieser Räume ist ihre Zweckbestimmung massgebend.

Als künstliches Licht, welches auch bei Tage verfügbar sein muss, kann Gaslicht der Wärmeausstrahlung wegen und mit Rücksicht auf die Feuersgefahr bei der Chloroformnarkose nicht empfohlen werden. Es wird daher elektrische Beleuchtung anzuwenden sein, als Glühlicht oder Glühlicht in Verbindung mit reflektiertem Bogenlicht. Die Heizung hat den Operationssaal auf 30° C zu erwärmen und die Lufttemperatur bei Einführung von Frischluft rasch wieder auf diese Höhe zu bringen. Die eingeführte Frischluft soll vorher durch Luftfilter gereinigt werden. Als Heizkörper werden glatte Rohre oder glatte Radiatoren mit möglichst kurzen Zu- und Ableitungsrohren von den in der Mauer verlegten Hauptleitungsrohren angewendet. Um auch diese Heizkörper zu vermeiden, wird in manchen Fällen eine Fussboden- und Wandheizung ausgeführt.

Alle bei Operationen benötigten Utensilien werden auf rollbaren Tischchen erst unmittelbar vor der Operation zugeführt. Die Platten, auf denen die Utensilien und Instrumente liegen, werden aus Glas, Porzellan, Fayence oder emaillierter Lava angefertigt. Alle Instrumente, Verbandstoffe etc. sind sterilisiert in den Operationsraum zu bringen und dürfen erst unmittelbar vor ihrem Gebrauche den plombierten Sterilisationsgefässen entnommen werden.

In kleineren Anstalten können nicht alle genannten Räume vorhanden sein. Man behilft sich mit dem Operationsraum und einem Vorbereitungsraum und trennt in ersteren zwei kleinere Partien durch aufstellbare Wände ab: den Instrumentenraum und den Waschraum. Letzterer soll auch vom Korridor aus einen eigenen Eingang erhalten. In sehr kleinen Krankenhäusern genügt ein einziger Raum (Abb. 590).

8. Badehaus

In den meisten grösseren Krankenhäusern findet sich ein zentral gelegenes Badehaus vor, in welchem Dampf-, Warmluft-, elektrische, Sand- und Mineralbäder, unter Umständen auch Dauerbäder genommen werden können. Oft sind auch Bäder für die Lichtbehandlung und für Freiluftkuren vorgesehen. Ein grosser Raum dient als Duschenraum, in dem die Applikation aller Arten von Duschen (auch der Wechseltuschen mit kaltem und warmem Wasser) möglich ist. In der Regel ist hier auch ein grosses Bassin angebracht, welches gleichfalls Badezwecken dient. Wegen der Ansteckungsgefahr durch Bakterien, namentlich der Eitererreger, ist jedoch das Baden im fliessenden Wasser in Form von Duschen vorzuziehen. Im Badehause sind eigene Zimmer für die Aerzte und das Wartepersonal sowie Ruheräume für die Kranken vorzusehen.

Alle Baderäume sollen hell, luftig, mit massiven und entsprechend isolierten Umfassungswänden und mit Hohlräumen über der Decke hergestellt werden.

Der Luftwechsel soll im Ruhe- und Waschraume ein zweimaliger, im Warmluft-, Heissluft- und Dampfbade ein viermaliger sein. Die Erwärmung der Räume erfolgt durch Heizkörper in geschützter Stellung, besser aber durch eine Fussbodenheizung.

Wird in einem Krankenhause auch ein Inhalatorium eingerichtet, so kann dieses dem Badehause angegliedert werden.

Auch ein Raum zur Ausübung der Heilgymnastik soll nicht fehlen. Wird die Heilgymnastik weiter ausgebildet, so empfiehlt sich die Erbauung eines eigenen Hauses, dessen Hauptraum der Apparatensaal sein wird, in dem die verschiedenen Zander'schen Apparate und Vorrichtungen zur Aufstellung gelangen. Dabei ist auf eine luftige Bauart und auf reichliche Sommer- und Winterventilation zu sehen. Als Nebenräume kommen in Betracht: die Zimmer für Massagekuren, ein Raum für Geräte, ein Aerztezimmer, Garderoberäume, dann Aborte, Toiletten, Pissoirs und ein Brausebad.

9. Ambulatorium

Ist mit dem Krankenhause auch ein Ambulatorium verbunden, in welchem Krankheiten behandelt werden, die es dem Patienten gestatten auf zu sein und seinem Berufe ganz oder teilweise nachzugehen, so sind auch für diese Art der Krankenbehandlung eine Anzahl besonderer Räume zu beschaffen. Entsprechend dem sich hier abspielenden stärkeren oder schwächeren Verkehr müssen dieselben so situiert werden, dass die Spitalinsassen dabei nicht belästigt werden.

Im allgemeinen sind notwendig: Warteräume (für die Geschlechter getrennt), mehrere Untersuchungszimmer (Dunkelzimmer), Baderäume, Räume für Waschungen, Ruheräume und auch ein Zimmer für den Arzt. Unter Umständen wird auch benötigt: ein Röntgenzimmer, ein Raum für Massage und ein Lokal für Heilgymnastik. Die gegenseitige Anordnung der Räume hat so zu erfolgen, dass die kommenden Patienten den abgehenden nicht begegnen. Die Ausstattung ist eine den gleichartigen Räumen in Krankengebäuden entsprechende.

In Kinderspitälern sind die Warteräume um 100 %, in Augenspitälern um 30—40 % grösser als sonst anzulegen, wegen der die Patienten begleitenden Personen. Es gibt Ambulatorien für äusserlich Kranke (bei denen ein Verbandraum, ein Auskleideraum und ein Baderaum besonders wichtig sind) und solche für innerlich Kranke, Haut-, Hals-, Nasen- und Ohrenkranke usw. (Abb. 619 u. 620), die alle ihre spezielle Einrichtung für den bestimmten Zweck erfordern. Kinderabteilungen benötigen zum Teile andere Räume und Einrichtungen. Werden verschiedene poliklinische Abteilungen zusammengefasst und zentral um einen gemeinsamen Raum gruppiert, so wird der poliklinische Verkehr im Krankenhause allerdings isoliert, jedoch bereitet die Trennung der Kranken und die Fixierung der von ihnen einzuschlagenden Wege manche Schwierigkeiten.

10. Verwaltungs- und Wirtschaftsgebäude

Wird für die Verwaltungsräume ein eigenes Gebäude errichtet, was in grösseren Anstalten zumeist der Fall ist, so wird dasselbe gewöhnlich am Eingange in das Anstaltsterritorium situiert. Ausser den Kanzleilokalitäten für die Direktion, das Oekonomat, die Materialverwaltung und die Kasse, mit den erforderlichen Toilette-räumen, Aborten etc. hat dasselbe zu enthalten: die Aufnahmeräume (Warte- und Untersuchungszimmer, Reinigungs- und Isolierzimmer), einen Raum für die Tragbahren zum Krankentransport, ferner Schlafräume für Aerzte und Journalbeamte, die Apotheke und die Laboratorien, endlich die Aerztebibliothek und die Krankenbibliothek. Da grössere Anstalten auch über zahlreiche Bedarfsgegenstände verfügen und von diesen stets einen gewissen Vorrat halten, ist auch eine grössere Zahl geeigneter Depoträume erforderlich. Diese können eventuell im Dachgeschosse der einzelnen Gebäude eingebaut sein oder in eigenen für sie errichteten Objekten in der Nähe des Verwaltungshauses und gemeinschaftlich mit den verschiedenen Werkstätten (für Tischler, Schlosser, Anstreicher, Installateure, Tapezierer etc.) um dieses gruppiert werden.

11. Koch- u. Waschküche

Kochküche und Waschküche können bei kleineren Spitälern zusammen in einem eigenen Gebäude untergebracht werden. Bei grösseren Anlagen wird die vollständige Trennung beider Betriebe vorgezogen.

Kochküche

In einem ausgestalteten Küchengebäude (Abb. 587 u. 603) sind Räume vorzusehen für die Kochküche, die Bratküche und die Spülküche, für die Speisenausgabe und die Geschirrabnahme, dann ein Gemüseputzraum und ein Fleischzurichteraum (in der Nähe der Fleischkammer), ferner Vorratsräume, Esszimmer für das Küchenpersonal, Utensilienkammer, Umkleideräume, Bureauräume, Räume für die Wirtschafterin (im Obergeschoss), endlich Wohnräume für dieselbe und für das übrige Personal (auch im Obergeschoss). Weiters ist zu sorgen für eine Milchkammer und für die Anlage von Kühlräumen. Im Kellergeschoss sind Aufbewahrungsräume für Wein und Mineralwässer, für Gemüse, Kartoffeln etc. und bei grösseren Krankenanstalten auch Anlagen für die Erzeugung von Eis vorzusehen. Eine moderne Krankenhausküche soll mit Dampfkochapparaten ausgestattet sein, eine wasserdichte Bekleidung der Wände und Fussböden haben, bis zur Decke reichende Fenster und vorzügliche Ventilation besitzen (mit Vorwärmung der Luft im Winter), endlich mit einer reichlichen Gas- und Wasserinstallation und elektrischer Beleuchtung ausgestattet sein. Neben den Dampfkochapparaten, welche stets mit der zur Verhinderung der Wrasenbildung geeigneten Einrichtung

versehen sein sollen, stehen auch gewöhnliche Herde und Gasbratöfen im Gebrauche. In Wärmeschränken und Aufwärmeplatten werden die Speisen nach ihrer Fertigstellung bis zum Zeitpunkte der Abholung warm gehalten. Die Speisenentnahme soll direkt von aussen zugänglich sein.

Waschküche

Zur Waschküche gehören eigene Räume für das Einweichen der Wäsche, dann zum Waschen, in denen die Dampfkochkessel, Waschmaschinen, Zentrifugen, Waschbottiche u. s. f. aufgestellt werden. Ferner müssen Trockenräume für natürliche und künstliche Trocknung, Lokalitäten zum Mangeln und Plätten und Depoträume für die reine Wäsche vorhanden sein. Mit dem Waschen wird in den meisten Fällen auch das Ausbessern der Wäsche verbunden, wofür eigene Flick- und Stopfräume vorzusehen sind. In grösseren Waschanstalten werden auch Wäscheabnahmeräume, Vorratsräume für Seife, eine Wäscheausgabestelle und ein Kanzleilokal, endlich Wohnräume für das Personal zu schaffen sein. Die gegenseitige Anordnung der Räume soll dem fortschreitenden Gange der Wäschebehandlung folgen, so dass die Wäsche keinen Raum zweimal passiert (Abb. 605). Die Situierung der Kochküchen- und Waschküchengebäude hat derart zu erfolgen, dass sie von allen Krankengebäuden aus leicht erreichbar sind.

Kesselhaus

Das Kesselhaus zur Erzeugung des in der Koch- und Waschküche benötigten Dampfes wird bei kleinerem Umfange der Anlage stets in demselben Gebäude untergebracht. Als eigenes Objekt ist es in unmittelbarer Nähe der Küchengebäude zu errichten, dient dann in der Regel auch zur Unterbringung der Kessel für die Zentralheizungsanlage und kann gleichzeitig die Maschinenanlage für Beleuchtungszwecke, Räume für den Maschinisten und den Heizer, ferner eine Reparaturwerkstätte sowie die Kohlenräume etc. enthalten.

12. Desinfektion

Für die Desinfektion der Wäsche, der Anstaltskleidung, der Decken und Matratzen, Möbel und Einrichtungsgegenstände müssen besondere Räume vorgesehen und eingerichtet werden, welche hie und da in einem Zubau zum Wäschereigebäude, nicht selten aber in einem eigenen Gebäude untergebracht werden. Für die Raumausteilung gilt der Grundsatz, dass die Lokalitäten, in welche unreine Gegenstände eingebracht werden, in keiner Verbindung mit jenen stehen dürfen, in denen die desinfizierten Gegenstände herauskommen. Ueber die Detaileinrichtung der Desinfektionsanlagen mit strömendem Dampf ist im Kapitel „Desinfektion“ nachzulesen (Abb. 606). Der Dampf wird entweder einem vorhandenen Kessel, welcher den Dampf für die Koch- und Waschküche liefert, entnommen, oder in einem gesondert aufzustellenden Kessel erzeugt. Gegenstände, welche die Einwirkung des Dampfes nicht vertragen: Leder, Pelz, Gummi, geleimte Sachen u. dgl., sind durch wiederholtes Abwaschen und Abbürsten mit Karbol, Lysol oder Sublimatlösung zu desinfizieren oder einer Formalin-Desinfektion zu unterziehen. Die Desinfektion von Personen erfolgt durch Kleiderwechsel und Bad (Duschbad). Speisereste werden durch Kochen desinfiziert.

Die Desinfektion der Krankenräume und Operationssäle kann durch sorgfältiges Abwaschen mit chemischen Lösungen, durch Bespülen mit Dampf oder durch Formalindampf erfolgen. Zu diesem Zwecke sind Wände, Fussboden und Decke entsprechend widerstandsfähig auszuführen.

Feste Verbrauchsgegenstände, wie Verbandstoffe u. dgl., werden im Verbrennungsofen vernichtet (Abb. 606). Verbrennungsofen

Leichenhäuser sind (meist in Verbindung mit einem Anatomiegebäude) in der Nähe der Umfassungsmauer des Krankenhauses zu situieren und separat zugänglich zu machen. Das Raumerfordernis für dieselben gliedert sich bei grösseren Spitälern in folgende drei Gruppen: **13. Leichenhaus und Anatomiegebäude**

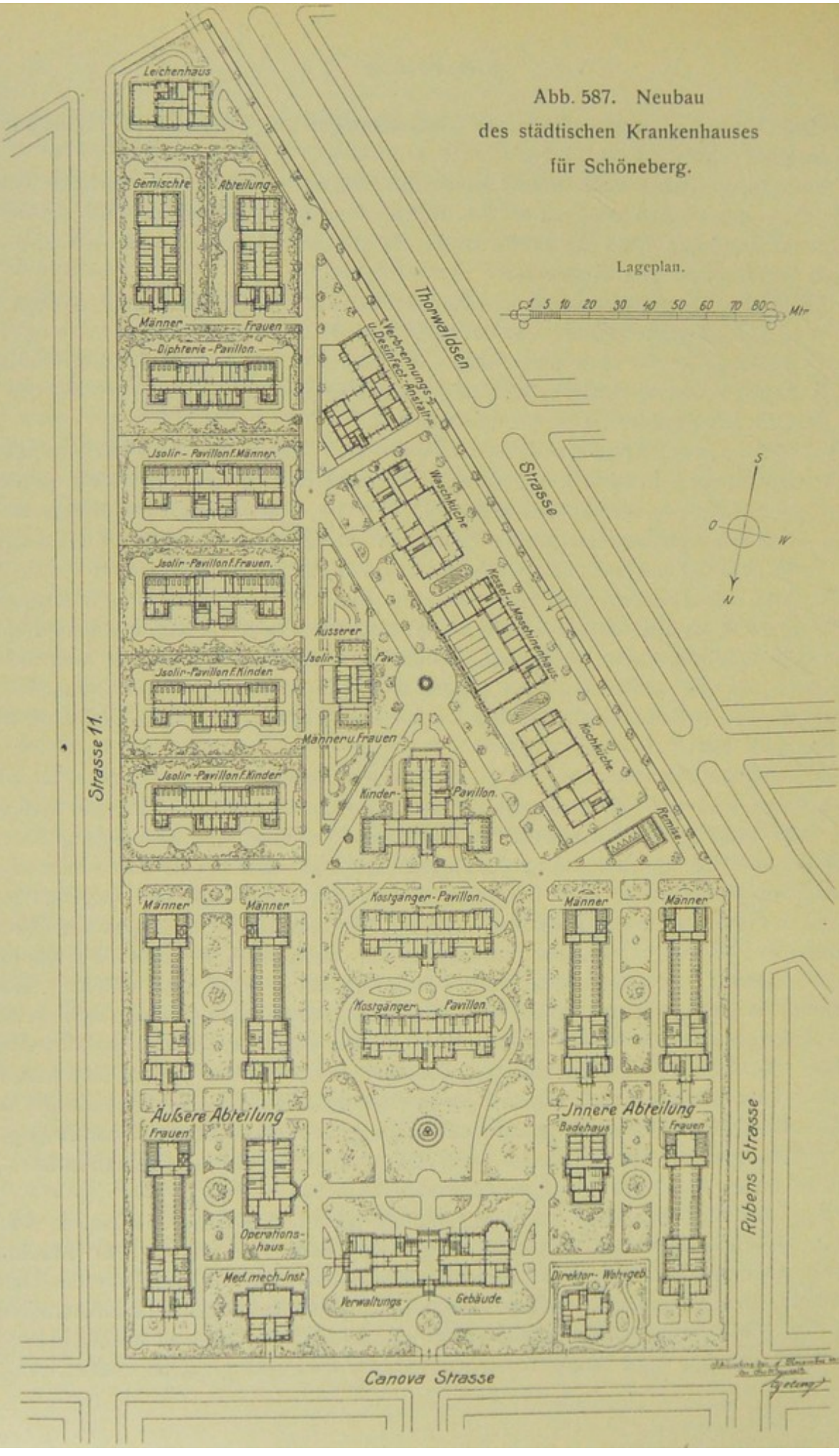
1. Leichenaufbewahrungsraum (welcher im Winter zu temperieren ist), dann der Ankleideraum, ein Raum zum Aufbewahren der Särge, ein Lokal für Geräte und Bahren und eine Wohnung für den Leichendiener.
2. Aufbahrungsraum, Einsegnungskapelle, Sakristei, Raum für die Leidtragenden (nebst Aborten).
3. Obduktionsraum (dessen Grösse sich nach der Zahl der benötigten Seziertische bestimmt, wobei auf 250—300 Kranke ein Seziertisch gerechnet wird), Dienstraum für den Prosektor, Raum für mikroskopische und bakteriologische Untersuchungen, photographische Dunkelkammer, Präparatenzimmer und Stallungen für Versuchstiere.

Da die wissenschaftliche Untersuchung der krankhaft veränderten Körperteile die wichtigste Kontrolle für die Diagnose ist und die Basis für die ärztliche Behandlung bildet, sind in allen modernen Spitälern reichlich ausgestattete anatomische Abteilungen bei den Leichenhäusern eingerichtet. In kleineren Krankenhäusern wird nicht selten das Leichenhaus und die Desinfektionsanlage in einem Gebäude untergebracht (Abb. 606).

Zur glatten Abwickelung des ärztlichen Dienstes sowie einer geordneten Krankenpflege sind auch Wohnungen nicht nur für den Anstaltsdirektor, sondern auch für die Abteilungsärzte und Assistenzärzte, für die Apotheker, die Verwaltungsbeamten, das Pflege- und Wartepersonal und die Hausdiener, das Maschinen- und Heizpersonal, das Leichenpersonal, für den Desinfektor und für den Pförtner vorgesehen. In grösseren Spitälern sind die Direktors- und Verwalterswohnungen sowie die Pförtnerwohnung in eigenen Gebäuden untergebracht. Das Pflege- und Wartepersonal findet im obersten Geschosse der betreffenden Pavillons und das andere Personal gewöhnlich in den Aufbauten derjenigen Gebäude Unterkunft, in denen es beschäftigt ist. In England und Frankreich findet man vielfach eigene Gebäude für das Wartepersonal. Wenn auf die Mitwirkung geistlicher Schwestern bei der Krankenpflege nicht verzichtet werden kann, müssen auch für diese vollständig abgetrennte Wohnungen, denen gewöhnlich ein gemeinsames Speisezimmer und ein Betsaal beigegeben wird, vorgesehen werden. Ebenso sind den Nachtpflegerinnen Schlafräume zuzuweisen, in denen sie tagsüber ungestört ruhen können. **14. Wohnungen**

Für das Mobiliar eines Krankengebäudes gelten dieselben Grundsätze wie für den Bau selbst: möglichster Ausschluss von Holz, und Verwendung von Materialien und Konstruktionen, welche leicht desinfiziert werden können. Aus diesem Grunde wählt man eiserne Betten mit Emailanstrich, Drahtmatratzen, eiserne Waschtische, deren Platten aus Glas, Schiefer oder emailliertem Eisenblech und deren Lavoirs aus Fayence sind, Untersuchungs- und Ablegetischchen (Abb. 619 u. 620) gleichfalls aus Eisen und **15. Mobiliar**

Abb. 587. Neubau
des städtischen Krankenhauses
für Schöneberg.



Haus für Tuberkulöse

Haus für Diphtherie-Kranke

des projekt. Allg. Krankenhauses in Chemnitz (im städt. Küchwald)

Architekt Stadtbaurat Möbius.

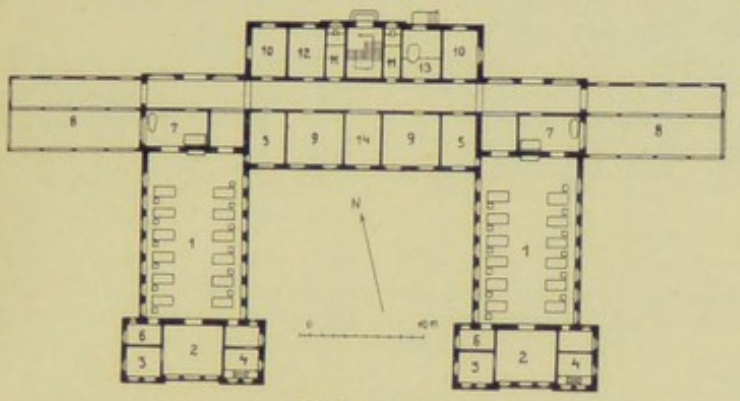


Abb. 588.

1 Krankensaal f. 12 Betten, 2 Tagraum, 3 Küchenraum, 4 Spülküche u. Abort, 5 Wärterzimmer, 6 Geräteraum, 7 Badezimmer, 8 Wandelgang und Liegehalle, 9 Krankenzimmer für 2 Betten, 10 Einzelzimmer, 11 Aborte, 12 Arbeitszimmer des Arztes, 13 Desinfektionsanlage, 14 Korridor (reine Wäsche).

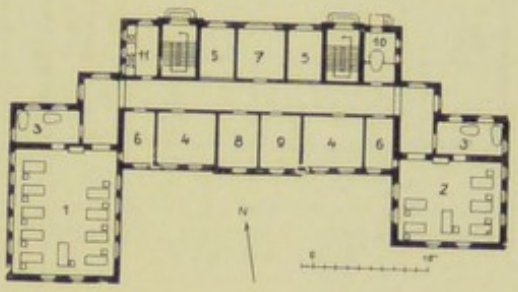


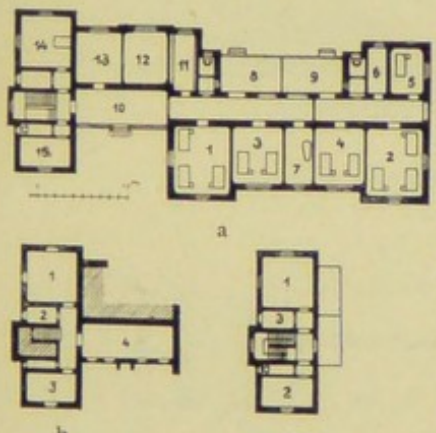
Abb. 589.

1 Krankensaal für 10 Betten, 2 Krankenzimmer für 6 Betten, 3 Baderaum, 4 Zimmer für 2 Betten, 5 Tagraum, 6 Wärterzimmer, 7 Operationszimmer, 8 Küchenraum, 9 Wäsche und Geräte, 10 Desinfektionsraum, 11 Abortraum.

Krankenhaus für eine kleine Gemeinde.

Hauptgebäude.

Architekt: F. v. Gruber.



a) Erdgeschoss. 1 Krankenzimmer mit 3 Betten für Frauen, 2 Krankenzimmer mit 3 Betten für Männer, 3 Krankenzimmer mit 2 Betten für Frauen, 4 Krankenzimmer mit 2 Betten für Männer, 5 Einzelzimmer für Männer, 6 Geräte, 7 Bad, 8 Veranda für Frauen, 9 Veranda für Männer, 10 Vor- und Warteraum, 11 Wärterzimmer, 12 Operationsraum, 13 Kanzleizimmer, 14 Küche, 15 Dienerzimmer.

b) Keller. 1 Keller für Vorräte, 2 Keller für Getränke, 3 Brennmaterial, 4 Rollstube.

c) Obergeschoss. 1 Wohnzimmer für 3 Schwestern, 2 Wohnzimmer für 2 Küchenmägde, 3 Kleiderdepot.

Abb. 590.

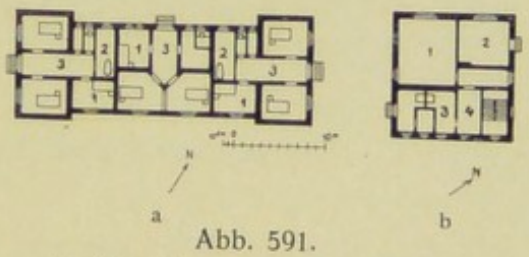


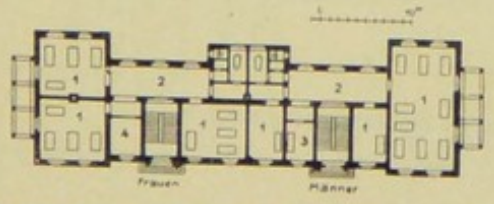
Abb. 591.

a) Isolierpavillon mit Beobachtungsstation. 1 Wärterin (Wäsche), 2 Wärmküche und Bad, 3 Tagraum.

b) Waschküche und Leichenhaus. 1 Waschküche, 2 Leichen- und Sezierkammer, 3 Desinfektions-Anlage, 4 Depotraum.

Abb. 592. Krankenhaus zu Wiesbaden.
Pavillon für innerlich Kranke mit 46 Betten.

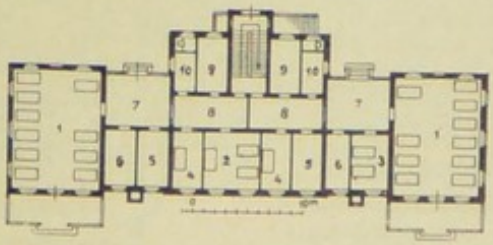
Architekten: Gropius & Schmieden.



1 Krankenräume, 2 Tagräume, 3 Wärter, 4 Pflegerin.

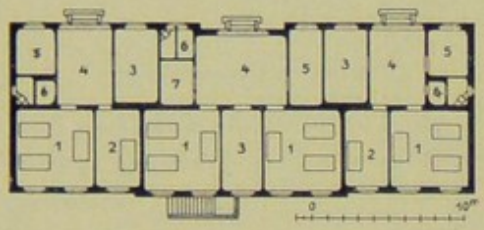
Abb. 593. Neuer Scharlach-Pavillon
des Allg. Krankenhauses in Hamburg-Eppendorf.

Architekt: Baurat F. Ruppel.



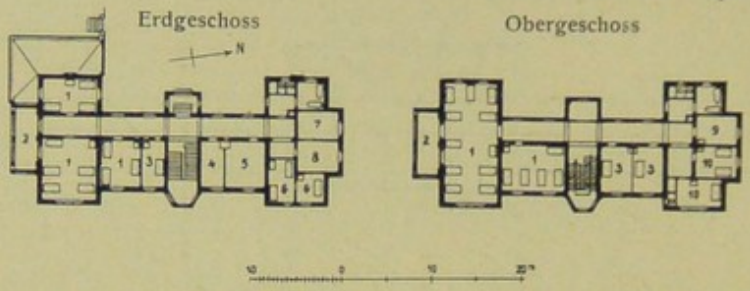
1 Krankenzimmer f. 10 Betten, 2 Krankenzimmer f. 3 Betten, 3 Krankenzimmer f. 2 Betten, 4 Einzelzimmer, 5 Schwesternzimmer, 6 Baderaum. 7 Tagraum, 8 Korridor, 9 Teeküche 10 Spülküche und Abort.

Abb. 594. Neuer Quarantäne-Pavillon des Allg. Krankenhauses in Hamburg-Eppendorf. Architekt Baurat F. Ruppel.



1 Krankenzimmer mit 3 Betten, 2 Einzelzimmer, 3 Schwesternzimmer, 4 Tagraum, 5 Badezimmer, 6 Abort, 7 Teeküche.

Abb. 595. Kreiskrankenhaus (für 32 Betten) zu Ballenstedt.
Architekten: Schmieden & Speer.



1 Krankenraum, 2 Halle (Tagraum), 3 Pensionäre, 4 Bureau, 5 Wohnzimmer der Schwestern, 6 Schlafzimmer der Schwestern, 7 Operationszimmer, 8 Arzt, 9 Spülkammer, 10 Isolierzimmer.

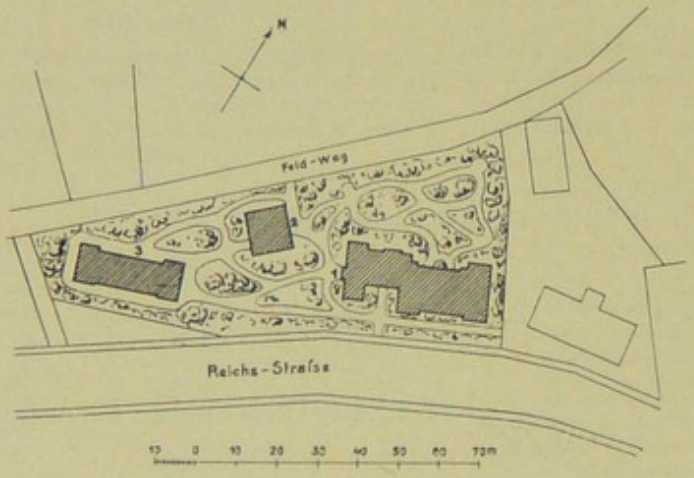


Abb. 596.

Lageplan für ein in einer kleinen Gemeinde zu erbauendes Krankenhaus.
Architekt: F. v. Gruber.

1 Hauptgebäude.
2 Waschküche und Leichenhaus.
3 Isolierpavillon.

Abb. 597.

Neues städtisches Krankenhaus in Nürnberg.
Architekt: Baurat Wallraff.

a) Erdgeschoss.

1 und 3 Wärterzimmer.
2 Arztzimmer.
4 und 5 Isolierzimmer mit 2 Betten.
6 Grosser Krankensaal (32 Betten).
7 Badezimmer.
8 Tagraum.
9 Spülküche.

b) Kellergeschoss.

FL Frischluftkammer.
HK Warmwasserheizungskessel
WL Luftvorwärmekammer.
WK Warmwasserbereitungskessel.
V Unterirdischer Verbindungsgang.

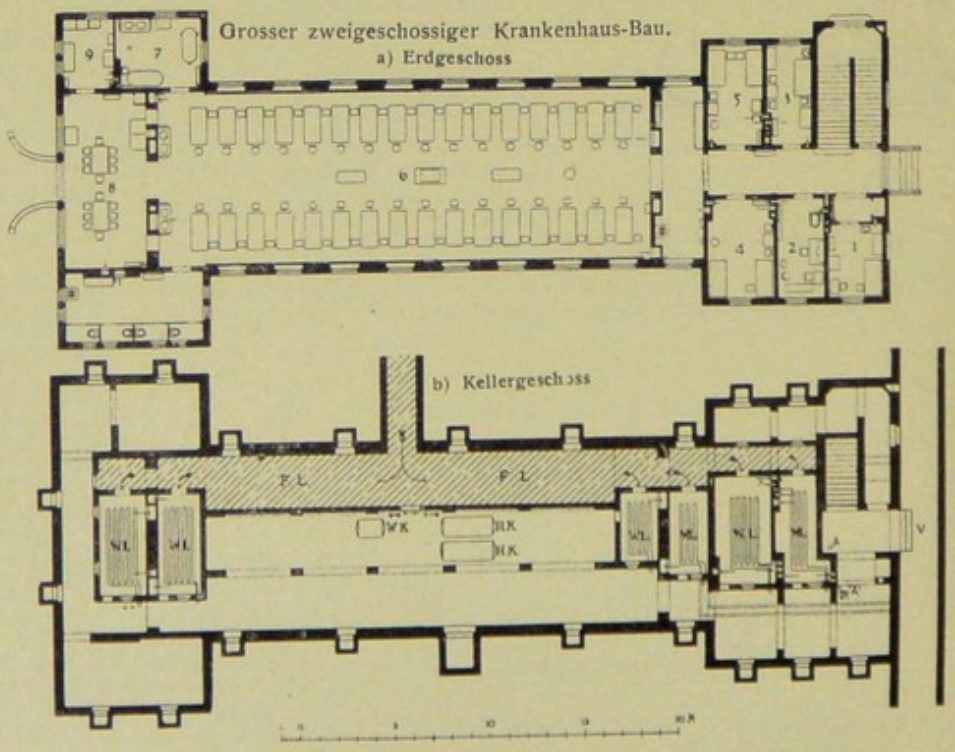
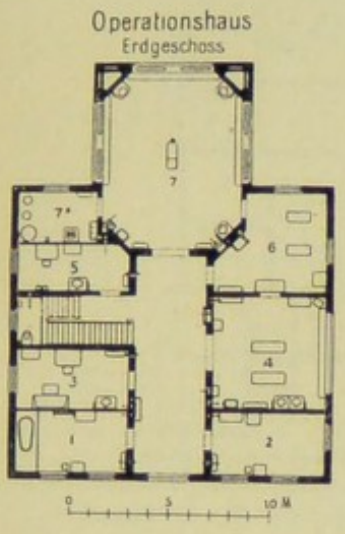
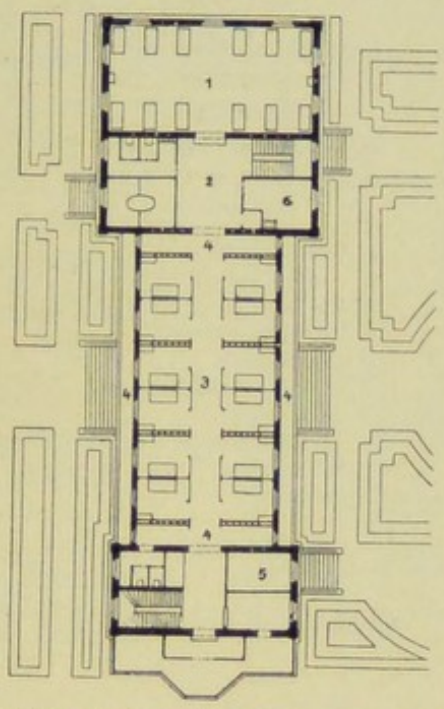


Abb. 598. Allgemeines städt. Krankenhaus in Nürnberg.



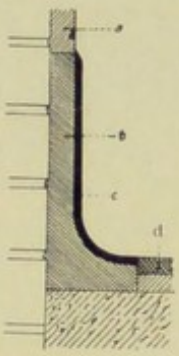
1 Warteraum mit Bad, 2 Warteraum, zugleich Untersuchungszimmer, 3 Zimmer des Oberarztes, 4 Operationszimmer, 5 Zimmer für Assistenzärzte, 6 Instrumentenzimmer, 7 Operationssaal, 7a Sterilisatorenraum.

Abb. 599. Hospital-Pasteur in Paris. 1. Stock-Grundriss eines Krankenpavillons.



1 Allgemeiner Krankensaal, 2 Vorraum, 3 Isolierabteilungen (Boxes), 4 Passage und Korridor, 5 Wäsche, 6 Spülkammer.

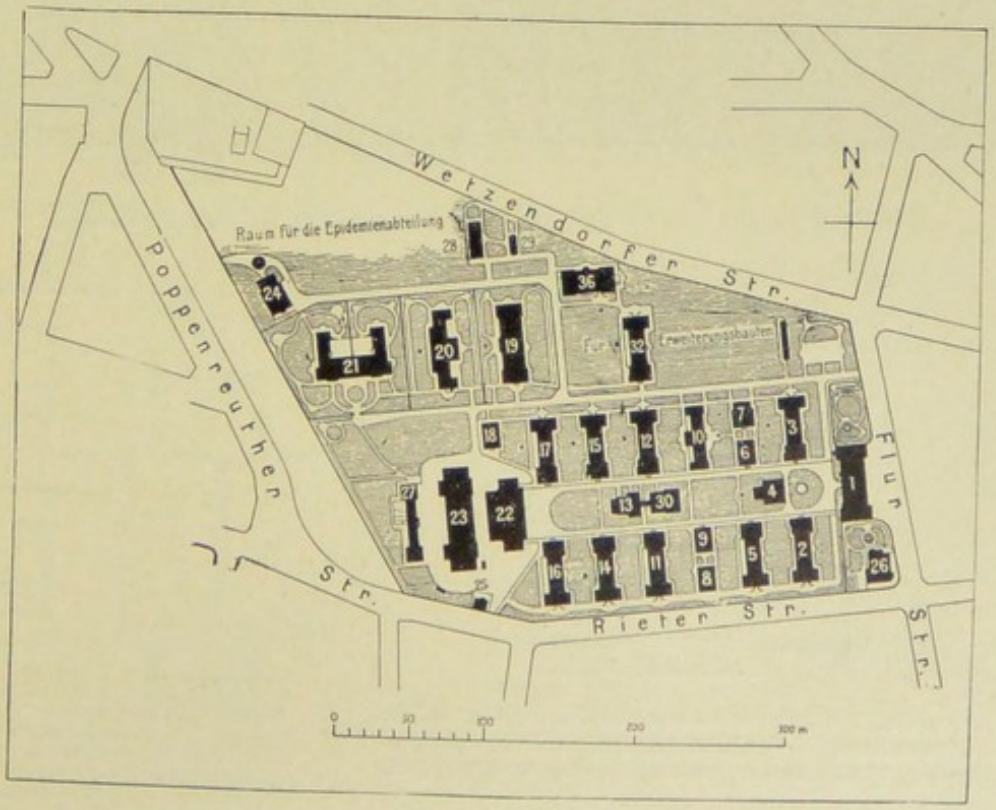
Abb. 600. Hohlkehle zwischen Fussboden und Wand.



a Gewöhnlicher Mauerputz,
b Portland-Zementputz,
c Feine Granitoschichte,
d Pflasterplatten.

Abb. 601. Lageplan des Allgemeinen Krankenhauses in Nürnberg.

1 Verwaltungsgebäude, 2, 3, 12, 14 und 15 zweistöckige grosse Krankenhausbauten, 4 Operationshaus, 5, 11, 16 und 17 einstöckige grosse Krankenhausbauten, 6, 7, 8, 9 und 18 Isolierbauten, 10 Krankenhausbau für Privatkranke, 13 Badehaus, 19 Krankenhausbau für Hautkrankheiten und Syphilis für Männer, 20 Krankenhausbau für Hautkrankheiten und Syphilis für Frauen, 21 Krankenhausbau f. Geisteskranke, 22 Kesselhaus, 23 Wirtschaftsgebäude, 24 Leichenhaus, 25 Torwächterhaus, 26 Direktorwohnhaus, 27 Kläranlage, 28 Epidemienbaracke, 29 Döckersche Baracke, 30 Gebäude f. Heilgymnastik.



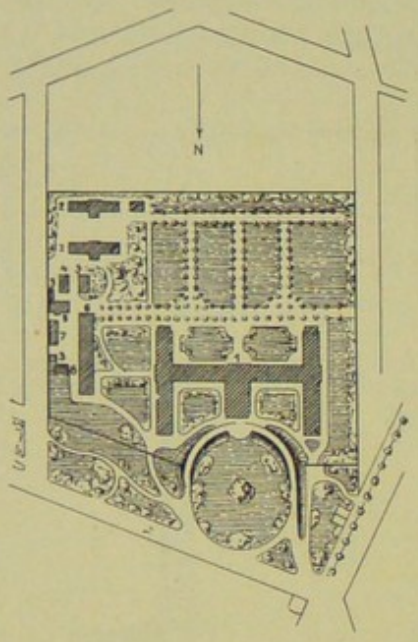


Abb. 602.

Lageplan d. städtischen Krankenhauses zu Offenbach.

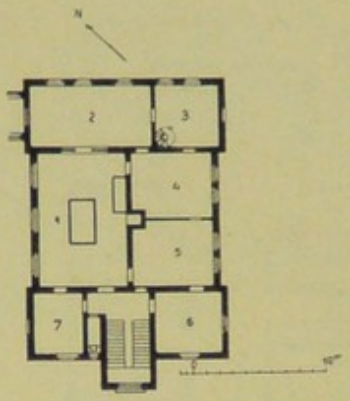
Hauptgebäude 210 Betten, 2 Isolierpavillons 40 Betten, (250 Betten).

1 Hauptgebäude,
2 Absonderungsgebäude,
3 Halle,
4 Desinfektionshaus,
5 Leichenhaus,
6 Kessel-, Maschinen- und Waschhaus,
7 Kohlenschuppen,
8 Werkstätten.

Abb. 603.

Allgemeines Krankenhaus in Karlsbad.

Küchengebäude.



1 Kochküche, 2 Speiseausgabe und Speisezimmer der Bediensteten, 3 Brotmagazin, 4 Spülküche, 5 Gemüseputzraum, 6 Magazin für Mehl- und Hülsenfrüchte, 7 Handmagazin.

Allgemeines Krankenhaus in Karlsbad.

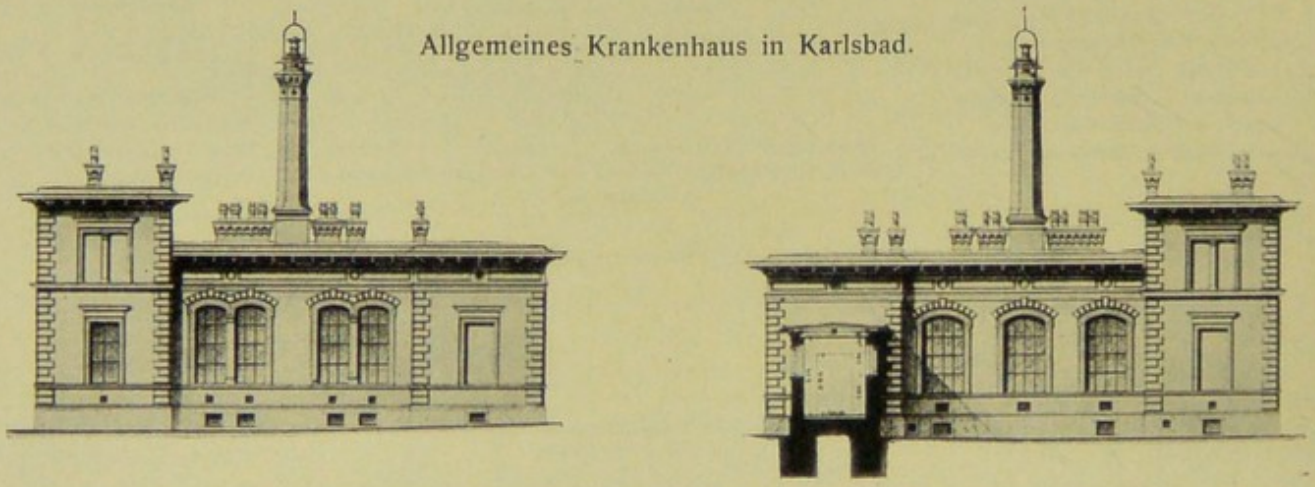
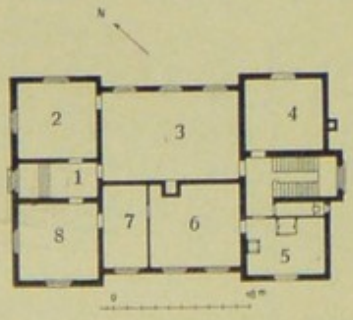


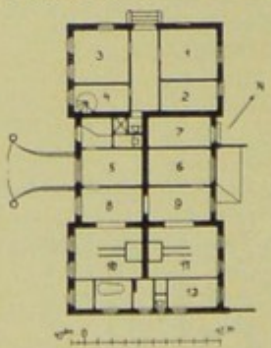
Abb. 604. Ansichten des Küchengebäudes.

Abb. 605. Waschküchengebäude.



1 Vorplatz, 2 Abgabe der Schmutzwäsche, 3 Waschküche, 4 Trockenraum, 5 Manipulationsraum, 6 Roll- und Bügelzimmer, 7 Flickzimmer, 8 Magazin und Wäscheausgabe.

Abb. 606. Desinfektions- und Leichenhaus.



1 Sezierzimmer, 2 Kammer für infekt. Leichen, 3 Mikroskopierraum, 4 Zugang zu den Kellerräumen, 5 Wagendepot (für den reinen Wagen), 6 Wagendepot (für den unreinen Wagen), 7 Verbrennungsofen, 8 Vorraum (reine Seite), 9 Vorraum (unreine Seite), 10 Entnahme der Gegenstände, 11 Einführung der Gegenstände, 12 Kesselraum und Brennmaterial.

Allgemeines Krankenhaus in Karlsbad. Architekt: F. von Gruber.

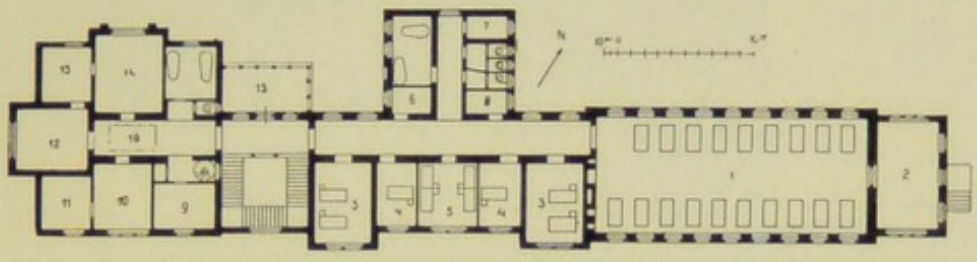


Abb. 607. Chirurgischer Pavillon (Erdgeschoss).

1 Krankensaal für 19 Betten, 2 Tagraum, 3 Krankenzimmer für 2 Betten, 4 Einzelzimmer, 5 Schwesternzimmer, 6 Teeküche, 7 Utensilien, 8 Wäschemagazin, 9 Sterilisationsraum, 10 Verbandstoffe und Gipspräparate, 11 Verbandstofferzeugung, 12 Chem.-histolog. Laboratorium, 13 Präparatensammlung, 14 Bakteriol.-mikroskop. Laboratorium, 15 Veranda, 16 Oberlichte.

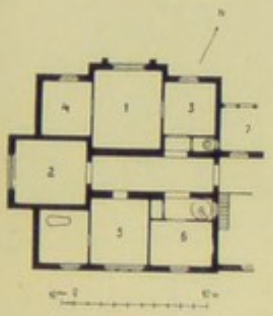


Abb. 608.

Teil des Obergeschosses. (Chirurgischer Pavillon.)

1 Operationszimmer, 2 Operationszimmer (septische Fälle), 3 Narkotisierzimmer, 4 Instrumente und Sterilisation, 5 Zimmer der Aerzte, 6 Ruhezimmer, 7 Veranda.

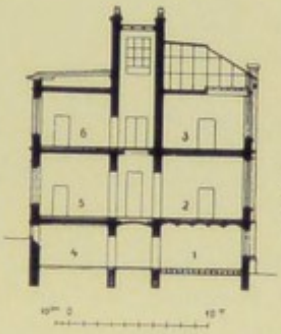


Abb. 609.

Querschnitt durch den chirurgischen Pavillon.

1 Wohnzimmer, 2 Laboratorium, 3 Operationszimmer, 4 Warmwassererzeugung, 5 Verbandzeug und Gipspräparate, 6 Aerztezimmer.

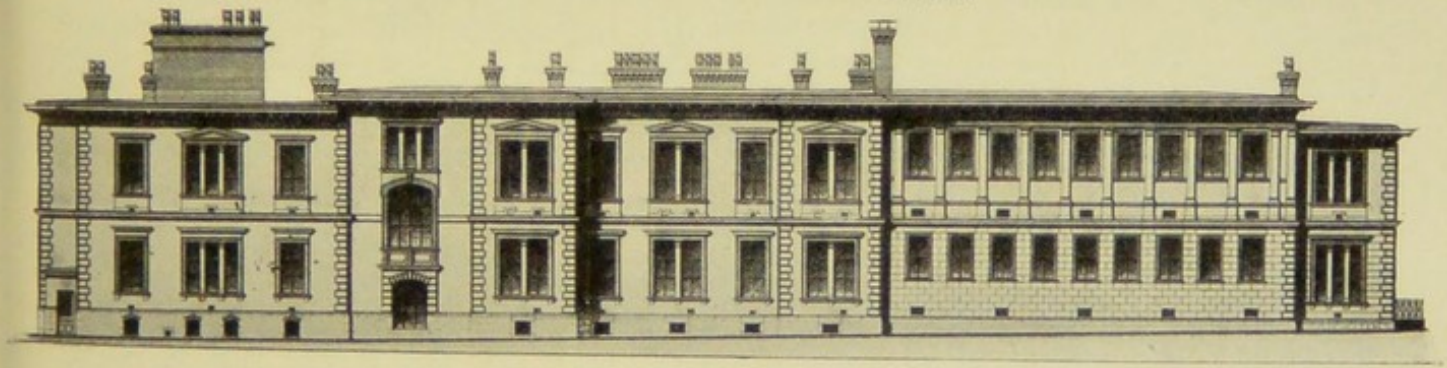


Abb. 610. Fassade des chirurg. Pavillons des Allgemeinen Krankenhauses in Karlsbad.

Abb. 611 a. Abortanlage im Pavillon für Innerlich-Kranke zu Aussig.

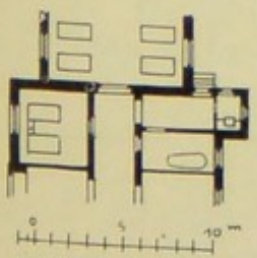
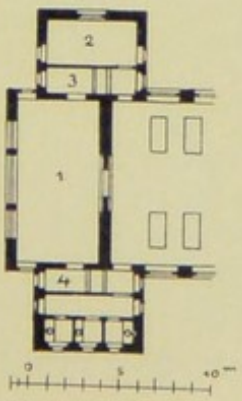
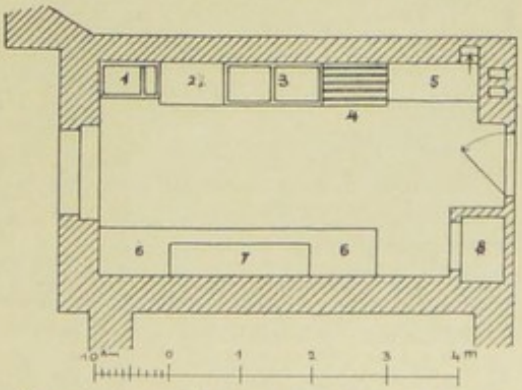


Abb. 611 b. Bade- und Abortraum im Krankenhaus an der Stangriede zu Hannover.



1 Tagraum, 2 Bad, 3 Wäsche, 4 Utensilien.

Abb. 612. Spülküche im zweigeschossigen chirurg. Pavillon des Kaiser- und Kaiserin-Friedrich-Krankenhauses zu Berlin.



1 Wasserbad, 2 Tisch, 3 Spültisch, 4 Ablauf, 5 Tisch, 6 Tisch, 7 Schrank, 8 Speisenaufzug.

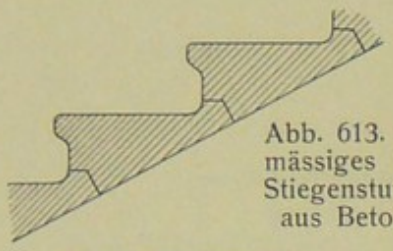


Abb. 613. Zweckmässiges Profil für Stiegenstufen (insb. aus Beton-Eisen).

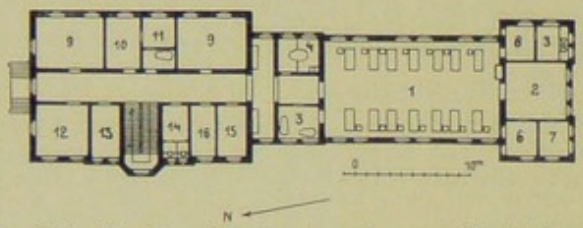


Abb. 614. Pavillon für haut- oder geschlechtskranke Männer d. projekt. Allg. Krankenhauses i. Chemnitz (im städt. Küchwald). Architekt: Stadtbaurat Möbius.

1 Krankensaal f. 14 Betten, 2 Tagraum, 3 Baderaum, 4 Desinfektionsraum f. Wäsche, 5 Abortraum, 6 Wärterzimmer, 7 Teeküche, 8 Spülküche, 9 Krankenzimmer f. 3 Bett, 10/11 Warte- u. Aufnahmezimmer m. Bad, 12 Zimmer f. Untersuchungen, Operation u. Verband, 13 Dienstzimmer f. d. Arzt, 14 Abortraum, 15 Einzelzimmer, 16 Reine Wäsche.

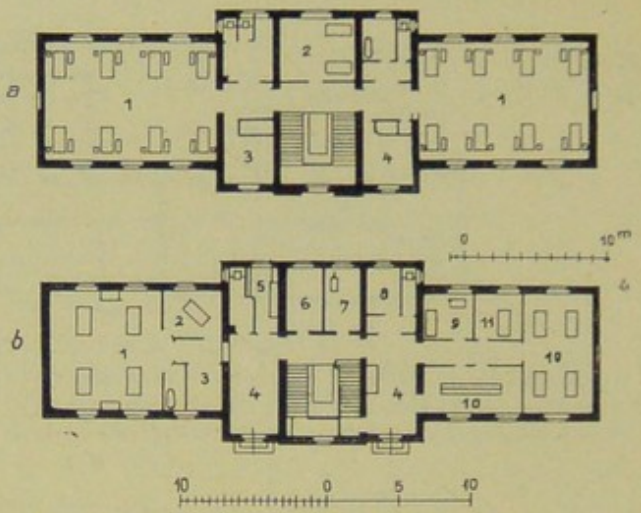


Abb. 615. Maternité (für 32 Wöchnerinnen) im Hospital Beaujon-Paris. Architekt: Belouet.

a Erdgeschoss: 1 Wöchnerinnen, 2 Ammen, 3 Intern-Kranke, 4 Wärterin

b I. Stock: 1 Entbindungssaal, 2 Operationszimmer, 3 Spülkammer, 4 Vorzimmer, 5 Wäsche, 6 Zöglinge, 7 Vorstand, 8 Toilette, 9 Hebamme, 10 Konsultat.-Zimmer, 11 Spekulum.

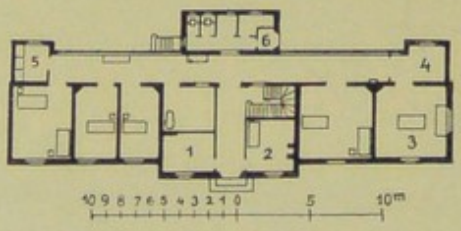


Abb. 616. Absonderungs-Pavillon der Maternité im Hospital Beaujon-Paris. (Für 6 kranke Wöchnerinnen.) Architekt: Belouet

1 Hebamme, 2 Amme, 3 Operationszimmer, 4 Geräte, 5 Wäsche, 6 Schmutzwäsche.

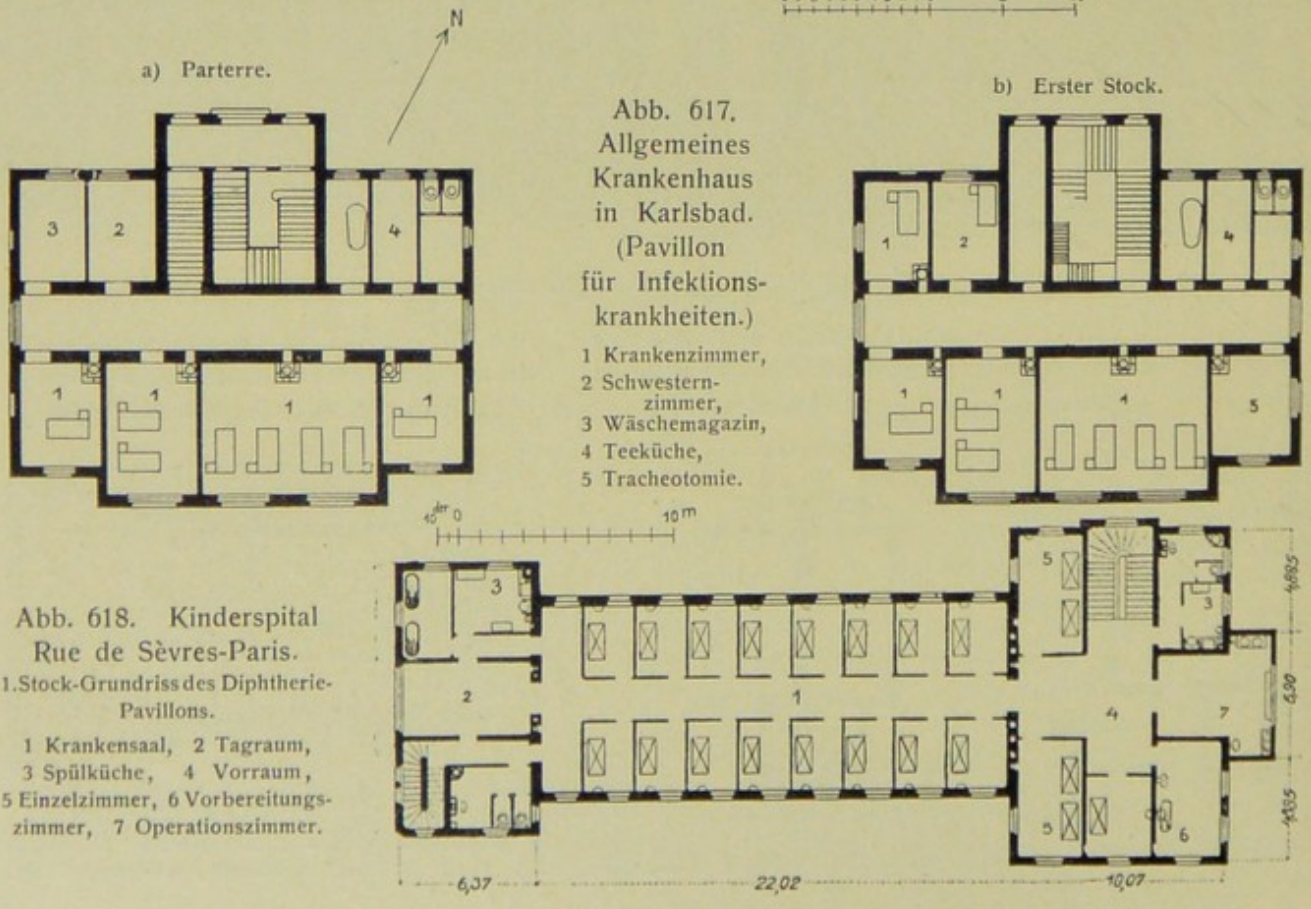


Abb. 617. Allgemeines Krankenhaus in Karlsbad. (Pavillon für Infektionskrankheiten.)

1 Krankenzimmer, 2 Schwesternzimmer, 3 Wäschemagazin, 4 Teeküche, 5 Tracheotomie.

Abb. 618. Kinderspital Rue de Sèvres-Paris.

1. Stock-Grundriss des Diphtherie-Pavillons.

1 Krankensaal, 2 Tagraum, 3 Spülküche, 4 Vorraum, 5 Einzelzimmer, 6 Vorbereitungszimmer, 7 Operationszimmer.

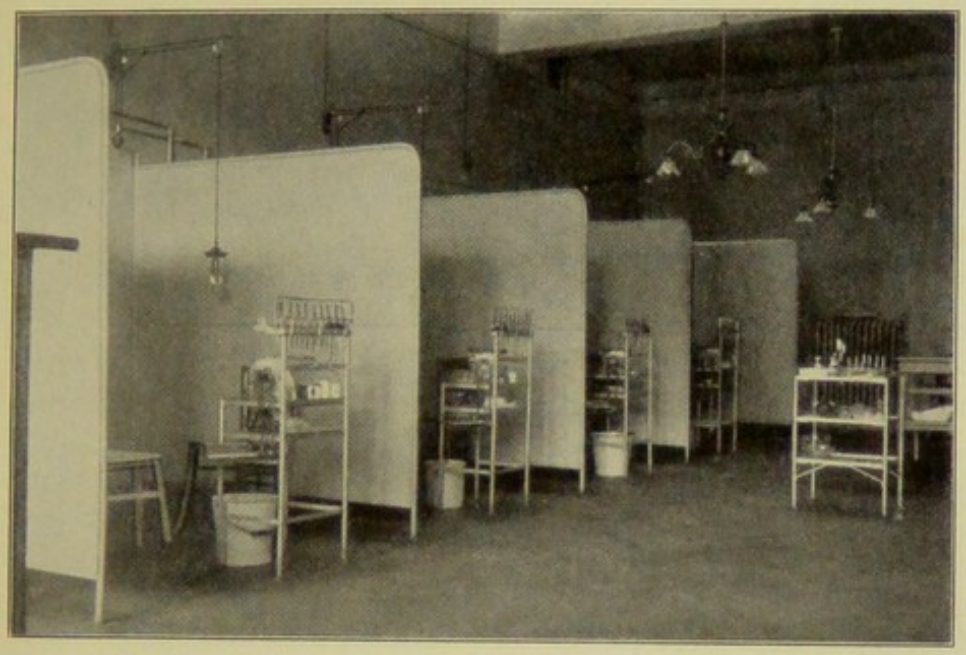


Abb. 619. Ambulatorium der Hals-, Nasen- und Ohrenklinik in Heidelberg. Blick gegen die Mittelmauer.

Glas und auf Rollen zur leichteren Fortbewegung, eiserne Wagengestelle, welche unter das Bett geschoben und durch Hebelwirkung hochgestellt werden können; Schränke aus Eisen und Glas usw. Insbesondere gilt dies für Operationsräume, Isolier- und Quarantänepavillons und Gebäude für Infektionskranke.

16. Infektionsspitäler

In grösseren Städten reicht häufig ein dem allgemeinen Krankenhaus beigegebener Pavillon für infektiöse Kranke (Abb. 617) nicht aus, weshalb zur Errichtung eigener Infektionsspitäler geschritten werden muss. In diesen Spezial-Krankenhäusern sind die einzelnen Krankheitsformen, inklusive der zur Krankenpflege bestimmten Personen voneinander vollständig getrennt und zumeist auch in eigenen Pavillons untergebracht (Abb. 589, 593, 616). Hinsichtlich der Disposition der einzelnen Gebäude und ihrer Raumausteilung gelten die in den vorstehenden Abschnitten gegebenen Direktiven. Von besonderer Wichtigkeit ist die strenge Absonderung der Krankenräume von den Verwaltungsräumen, die möglichste Trennung der Wasch-, Bade- und Aborteinrichtungen, sowie die Beobachtung zweifelhafter Krankheitsfälle in eigenen Abteilungen. Die für Infektionspavillons geltenden Anforderungen in bezug auf Luft und Licht sind bereits in früheren Abschnitten

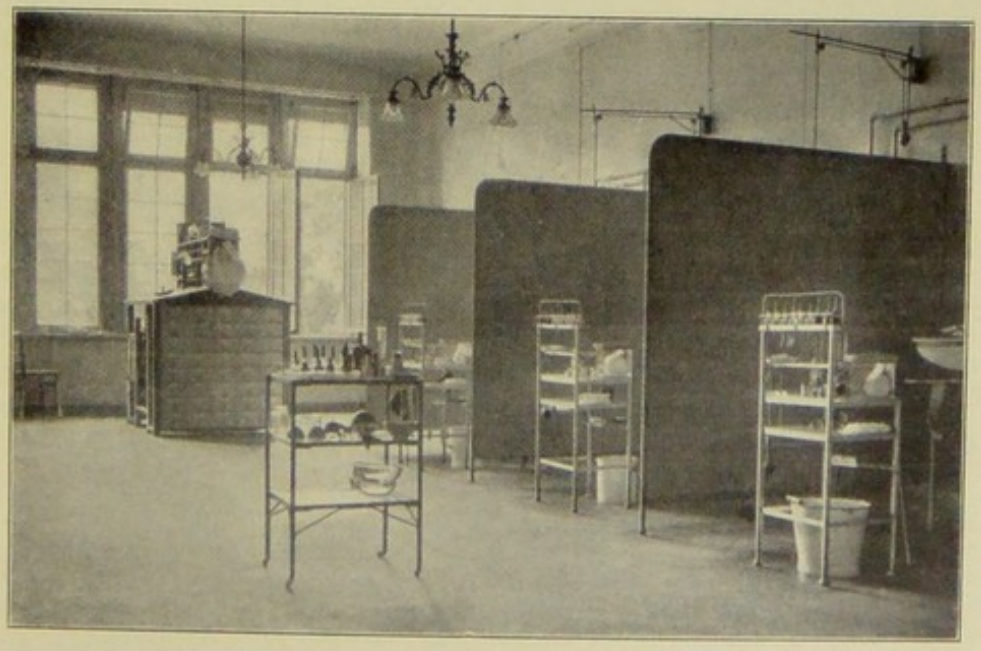


Abb. 620. Ambulatorium der Hals-, Nasen- und Ohrenklinik in Heidelberg. Blick gegen das Fenster.

erwähnt worden. Eine erhöhte Sorgfalt wird den Einrichtungen zur Desinfektion der Krankenzimmer und deren Einrichtung zuzuwenden sein. Infektionsspitäler sollen auch über entsprechend ausgestattete Ambulanzen zum Transport der infektiösen Kranken verfügen.

17. Temporäre Krankenunterkünfte

Als temporäre Unterkunftsräume für Kranke dienen Baracken. Von diesen ist in einem eigenen Kapitel die Rede.

18. Kosten

Was die Bau- und Einrichtungskosten der Krankenhäuser anbelangt, so sind diese abhängig von der Grösse (Bettenzahl) von der Art und Weise, wie den obengenannten hygienischen Anforderungen Rechnung getragen wird, von der äusseren Ausstattung und von lokalen Umständen (Grunderwerbskosten, bauliche Schwierigkeiten, Klima u. dgl.). Allgemeine Normen lassen sich daher nicht aufstellen, doch wird bei kleineren Anlagen und bei Korridorbauten mit einem Betrage von 3—4000 Mark, bei ausgedehnteren Krankenhäusern mit vielen Pavillonbauten und moderner Ausstattung mit 6—7000 Mark pro Bett zu rechnen sein. Für die innere Einrichtung wird in beiden Fällen ein Betrag von 4—500 Mark pro Bett veranschlagt werden müssen.

Literatur.

Anlage und Bau der Krankenhäuser nach hygienisch-technischen Grundsätzen. Bearbeitet von F. Ruppel, Bauinspektor in Hamburg. Jena, Verlag von Gustav Fischer, 1896. — **Das neue Krankenhaus zu Aussig.** Oesterr. Sanitätswesen. Nr. 39, 1896. — **Skizzen für ein in einer kleinen Gemeinde zu erbauendes Krankenhaus.** Von Arch. Prof. Franz R. v. Gruber. Oesterr. Sanitätswesen. Nr. 15, 1897. — **Festschrift zur Eröffnung des neuen Krankenhauses der Stadt Nürnberg etc.** Nürnberg 1899. — **Krankenhäuser.** Von Friedr. Oswald Kuhn, Architekt, Prof. in Berlin. Handbuch der Architektur, IV. Teil 5. Halbband, Heft I. 2. Auflage, Stuttgart 1903. Arnold Bergsträsser, Verlagsbuchhandlung, A. Kröner. — **Sanitäre Einrichtungen der Stadt Karlsbad.** Die Neubauten des Kaiser-Franz-Joseph Hospitales in Karlsbad. Von Arch. Prof. F. R. v. Gruber. Oesterr. Sanitätswesen, Wien 1899. — **Die Deutschen Städte.** Geschildert nach den Ergebnissen der ersten deutschen Städteausstellung zu Dresden 1903. Herausgegeben von Prof. Dr. jur. u. phil. Robert Wuttke, Leipzig, Verlag von Friedrich Brandstetter 1904. — **Ueber die Errichtung und Einrichtung von Krankenhäusern** nach den Grundsätzen der öffentlichen Hygiene. Vom Geh. Baurat H. Schmieden u. Reg.-Baumeister Boethke. Vierteljahrsschrift der Deutschen Gesellschaft f. öffentl. Gesundheitspflege 1905. — **Hygienisches Taschenbuch** für Medizinal- und Verwaltungsbeamte, Aerzte und Techniker und Schulmänner. Von Dr. Erwin von Esmarch, oö. Prof. d. Hygiene an der Universität Göttingen. Berlin, Julius Springer. — **Der moderne Krankenhausbau** vom hygienischen und wirtschaftlichen Standpunkte. Referat, erstattet auf der XXXII. Jahresversammlung des Deutschen Vereins f. öffentl. Gesundheitspflege in Bremen 1907. Von Prof. Dr. Lenhartz, Hamburg, und Baurat F. Ruppel, Hamburg. Vierteljahrsschrift d. Deutschen Vereins f. öffentl. Gesundheitspflege 1908, 1. Heft. **Moderne Bauten in warmen Zonen.** Vom Regierungsbaumeister H. Grieshaber. R. Oldenbourg, München 1907.

Tuberkulose-Heilstätten.

Von Professor Dr. Th. Pfeiffer, Direktor der Heilstätte Hörgas.

Geradeso wie die eigenartigen Anforderungen der Irrenpflege, der Versorgung und Erziehung Blinder und Taubstummer die Schaffung ihnen angepasster Anstalten bedingen, so verlangt auch die planmässige Behandlung der Tuberkulösen nur diesem

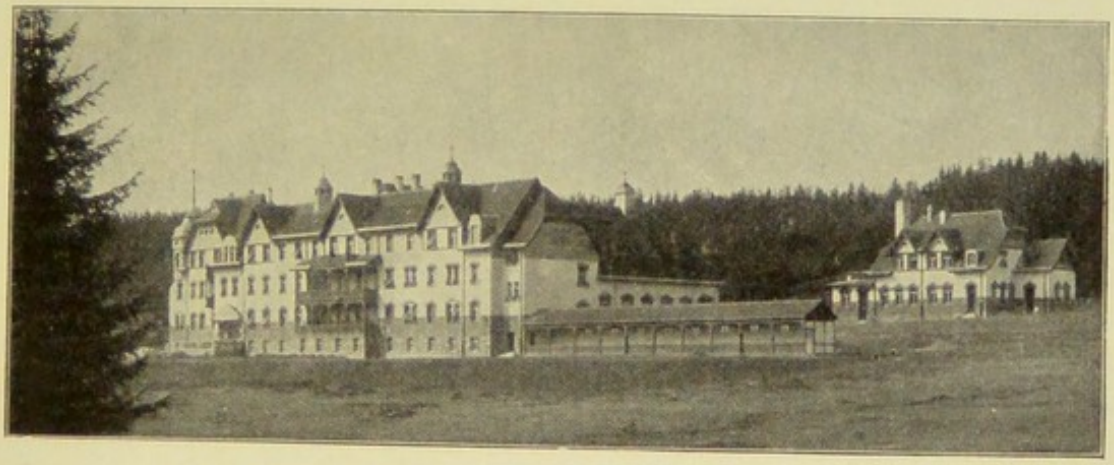


Abb. 621. Leipziger Volksheilstätte bei Adorf im Vogtland.

Zwecke dienende, besonders ausgestaltete Heilstätten. Bei der grossen Zahl der an Tuberkulose Leidenden, bei der notwendigen langen Kurdauer ist aber für Errichtung und Betrieb solcher ein Aufwand nötig, der ohne umfangreiche gesetzliche Krankenversicherung nicht zu erschwingen ist. Deshalb hängt die Erbauung und Erhaltung von Volksheilstätten untrennbar zusammen mit der sozialen Fürsorge überhaupt und konnte bisher nur in dem Staate eine befriedigende Lösung finden, in welchem die Arbeiterversicherung die höchste Stufe erreicht hat, im Deutschen Reiche.

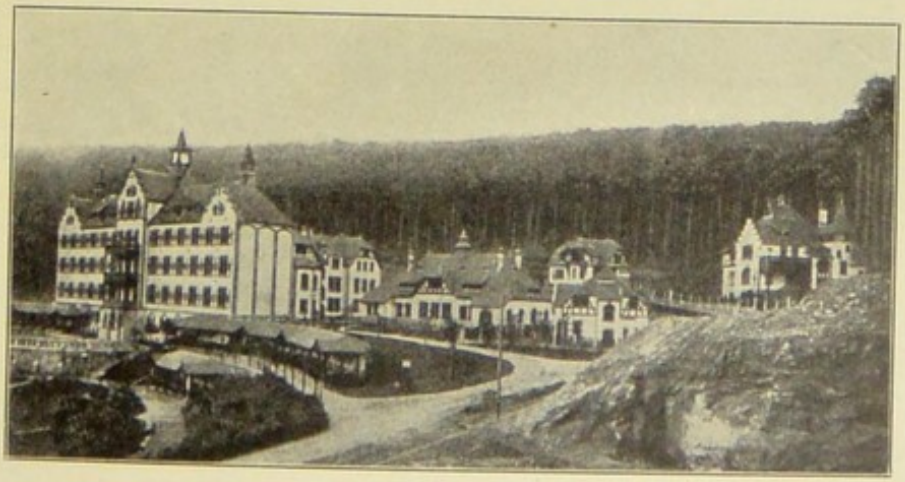


Abb. 622. Ernst-Ludwig-Heilstätte im Odenwald.

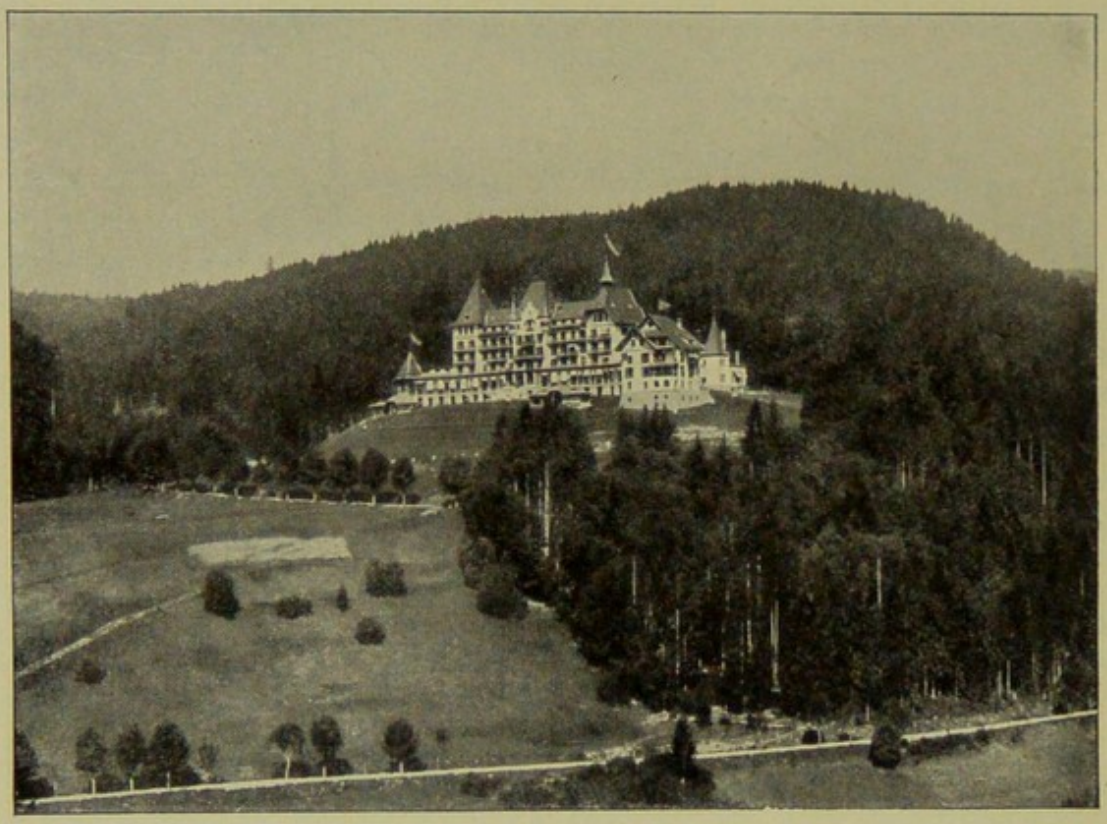


Abb. 623. Wehrawald. (Deutsche Privatanstalt.)

Im Deutschen Reiche waren im Frühjahre 1908 99 Volksheilstätten für Erwachsene (10539 Betten) und 18 für tuberkulöse, sowie 73 für skrofulöse und tuberkulosebedrohte Kinder vorhanden; von letzteren hat eine grössere Anzahl nur Sommerbetrieb. Daneben bestanden 36 Privatsanatorien für Tuberkulöse.

Oesterreich-Ungarn verfügt bisher nur über 4 Volksheilstätten und 8 Privatanstalten.

Die Schweiz nimmt eine Sonderstellung durch ihre Hochgebirgssanatorien ein, in Davos (1560—1865 m), Arosa (1892 m), Leysin (1450 m) etc.; an diese reihen sich 8 schweizerische Volksheilstätten (in Höhen von 860—1660 m), 2 Kindersanatorien und 2 ausländische Anstalten auf Schweizer Boden (Deutsche Heilstätte und holländisches Sanatorium in Davos).

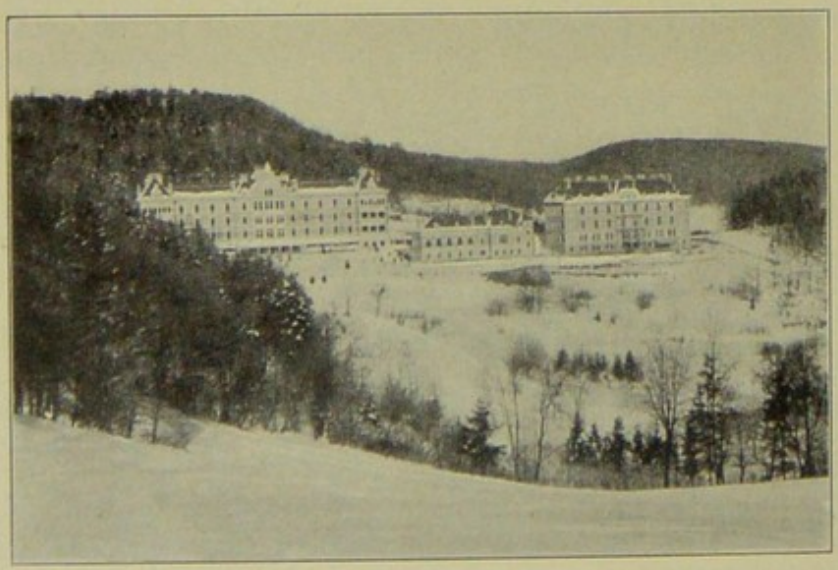


Abb. 624. Alland (Volksheilstätte bei Wien).

Schweden hat 6, Frankreich und Russland haben je 5, Holland und Dänemark je 8, Norwegen und Belgien je 2 Volksheilstätten. England begann schon in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts Hospitäler für Brustleidende zu errichten, im Jahre 1868 entstand das „Ventnor Royal Hospital“ auf der Insel Wight für heilbare Tuberkulöse und seitdem noch eine Reihe von Schwindsuchtsspitälern und Sanatorien, die sich unseren Heilstättentypen nähern. Auch zahlreiche kleine (6—45 Betten) Privatanstalten bestehen in England und Schottland.

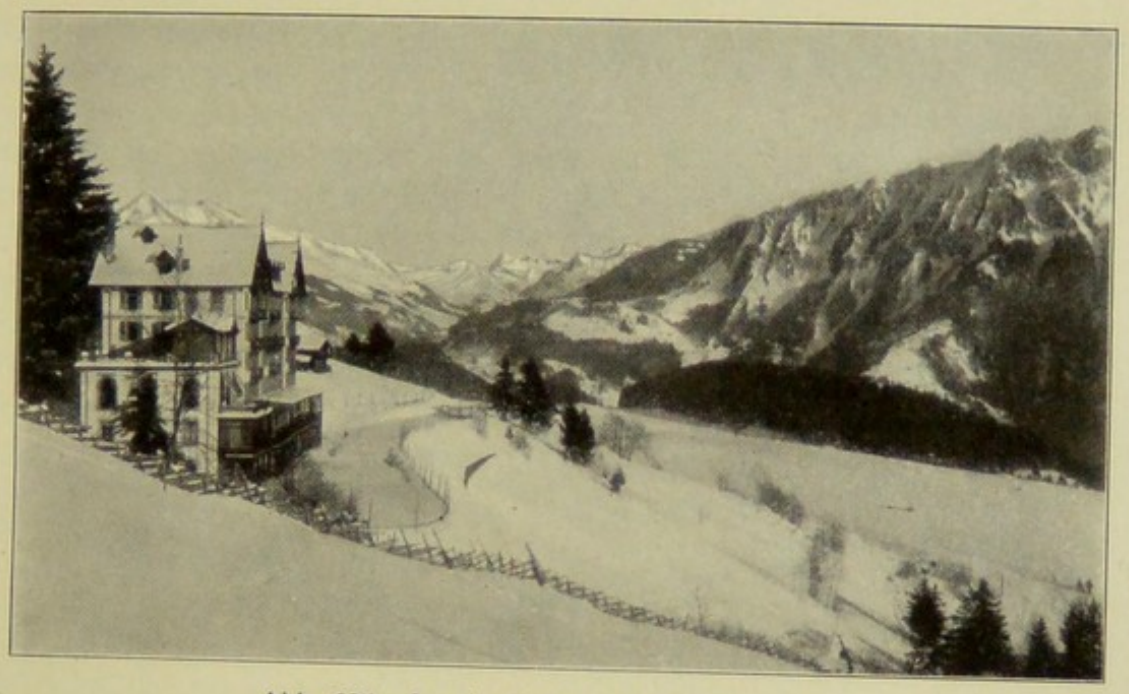


Abb. 625. Leysin (Schweizer Volksheilstätte).

Von aussereuropäischen Anstalten sind noch Al-Hayat bei Helouan (Aegypten) und mehr als 30 nordamerikanische zu nennen.

Behandlungsgrundsätze

Die Grundzüge der Tuberkulosebehandlung in geschlossenen Heilanstalten sind: möglichst ausgiebige und langdauernde Freiluftatmung, reichliche Ernährung, Abmessung von Ruhe und Bewegung, Haut- und Muskelpflege, Verhütung von Schädlichkeiten und Exzessen. Berücksichtigt man weiter den ansteckenden Charakter der Krankheit, deren Verhütung die Patienten lernen sollen, so ergibt sich eine Reihe von Momenten, welche die Lungenheilstätten in der baulichen Anlage, Einrichtung und Betrieb von anderen Krankenanstalten unterscheiden, so z. B. bezüglich Grösse und Lage des Anstaltsgebietes, Gelegenheit zur Liegekur und hydriatischen Behandlung, tadelloser hygienischer Beschaffenheit aller Einrichtungen.

Besondere Bauanforderungen

Da ferner die Volksheilstätten vornehmlich Leichtkranke beherbergen, lässt sich der Grundsatz durchführen, die „Krankenzimmer" nur als Schlafräume zu benutzen, die Pfleglinge dagegen tagsüber in gemeinsame Aufenthaltsräume zu verweisen und die Mahlzeiten gemeinsam einnehmen zu lassen. Dadurch werden grosse Tagräume und Speisezimmer bedingt, von denen erstere gleich

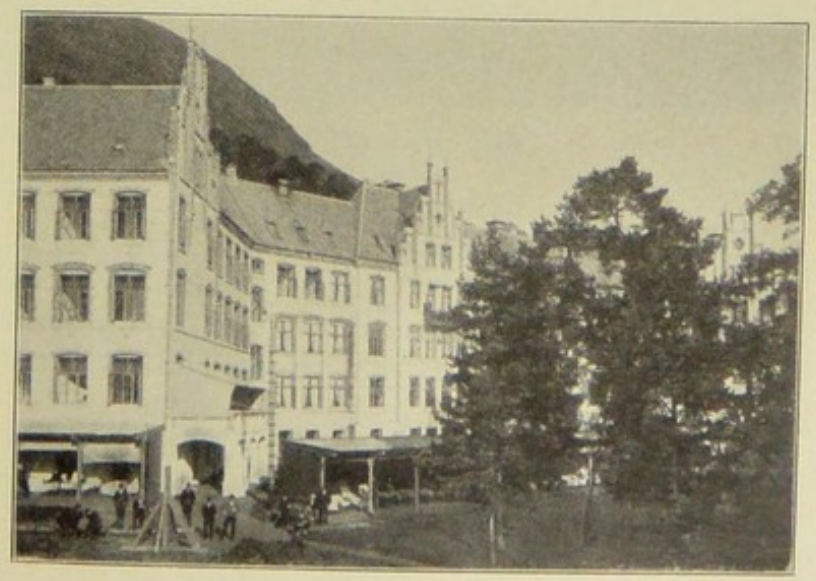


Abb. 626. Lyster (Norwegische Volksheilstätte).

den Schlafräumen soviel als möglich an die Südfront zu legen sind, während die Lage des Speisesaales, der kurzwährenden Essenszeiten wegen, bautechnischen Ansprüchen angepasst werden kann.

Trennung der Geschlechter

Auch die fast allgemein befolgte Regel, die Geschlechter strenger als sonst, am besten in besonderen Anstalten, zu trennen, ist in der Art des Krankenmateriales begründet: meist junge Menschen ohne schweres Krankheitsgefühl!

Lage der Heilstätten

Auf die klimatische Lage der Heilstätten wird in Deutschland wenig Gewicht gelegt, eine Heilstättenkarte zeigt sie demgemäss über das ganze Reich verteilt. Immerhin folgen sie vornehmlich dem Zuge der Mittelgebirge; zuweilen werden diese mit Bedacht gesucht (z. B. Anstalten der Hansestädte im Harz, der preussischen Eisenbahn-

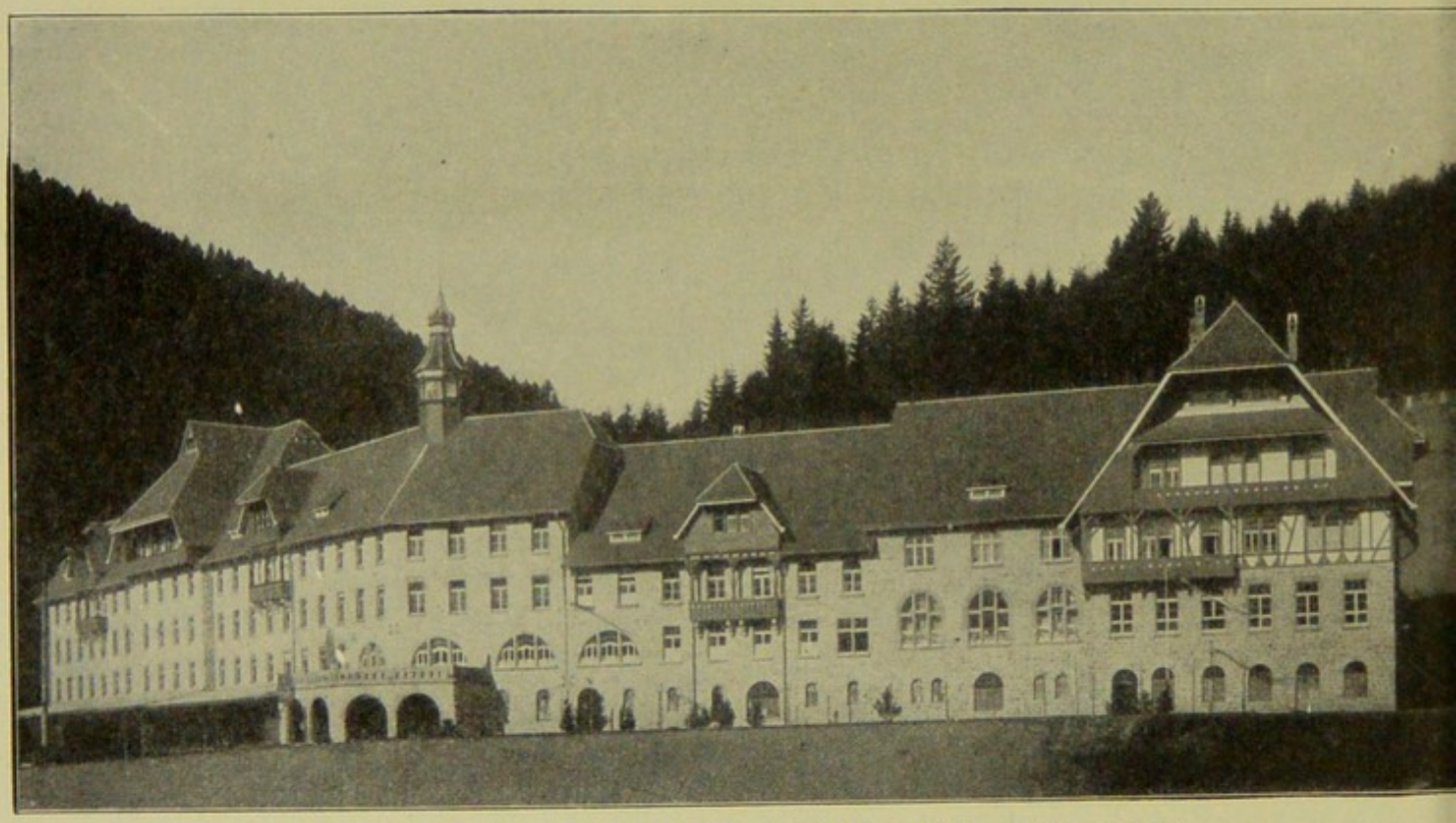


Abb. 627. Deutsche Volksheilstätte im Gebirge (Luisenheim, Baden).

pensionskasse im Riesengebirge). Die höchst gelegenen deutschen Anstalten sind die des Schwarzwaldes. Demgegenüber suchen die Schweizer möglichst grosse Höhen, selbst ohne Rücksicht auf Verkehrsschwierigkeiten.

Im besonderen ist trockener Boden und Nebelfreiheit zu verlangen, die unmittelbare Nachbarschaft von staubentwickelnden Strassenzügen, rauchenden Fabriken und die Krankendisziplin mit ihren Verlockungen bedrohenden Ortschaften zu meiden; andrerseits aber ist für den Betrieb leichte Zufuhr von grosser Bedeutung. Auch auf die Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung ist schon bei der Platzwahl Bedacht

Windschutz

zu nehmen. Ausserordentlich wichtig ist der Windschutz (namentlich gegen NO. bis NW. und auch gegen herrschende Lokalströme), der, wenn irgend tunlich im Gelände gefunden werden muss, nur zur Not durch die Stellung der Gebäude und Anwendung

gebrochener Fronten oder leidlich durch Anlehnung an Wald erreicht werden kann. Lage im Walde ist dagegen weniger erwünscht, wegen ungenügender Besonnung, Luftstauung, Feuchtigkeit und Fehlens des die Stimmung anregenden freien Blickes. Jedenfalls aber muss ein erheblicher Teil des Anstaltsbesitzes mit Wald bestanden sein, der von dem Krankenhause ebenen Weges erreicht werden kann. Parkanlagen sind entbehrlich. Das Anstaltsgebiet sollte so gross sein, dass den Kranken ausreichende Spaziergänge und Wege von verschiedener Steigung zur Verfügung stehen, ohne mit Nachbarn in Konflikt zu geraten. Verträge mit diesen oder günstige lokale Verhältnisse lassen eigenen Besitz beschränken; Betrieb von Landwirtschaft erhöht natürlich das Bedürfnis nach Grunderwerb.

Abb. 628. Lage in der Ebene und im Walde.
(Kronprinzessin Cäcilie-Heilstätte bei Bromberg.)

Wald

Gebietsgrösse

Besitzgrösse. Volksheilstätten: z. B. Albertsberg 2,65 ha; Glückauf (Andreasberg) 3,13 ha; Luise-Gueury-Stiftung M.-Gladbach 28 ha (Kiefernwald); Holsterhausen 38 ha. Privatanstalten: Wehrawald 3 ha; Brehmersche Anstalt 160 ha (davon 30 ha Wald). Anstalten mit Landwirtschaft: Oderberg 47 ha; Beringhausen 170 ha. Oesterreich: Alland 120 ha; Hörgas 60 ha. Halahult und Hessleby (Schweden) 150 bezw. 750 ha.

Grösse des Belages

Für die Grösse der Anstalt sind zwei Umstände massgebend: die Oekonomie des Betriebes, welche bei zu kleiner, die ärztliche Beaufsichtigung, die bei zu grosser Belagzahl Schaden leidet. Zweckmässig wird die Bettenzahl nicht weniger als 60 betragen, aber, wie in den meisten deutschen Heilstätten, die Zahl 100 nicht bedeutend überschreiten.

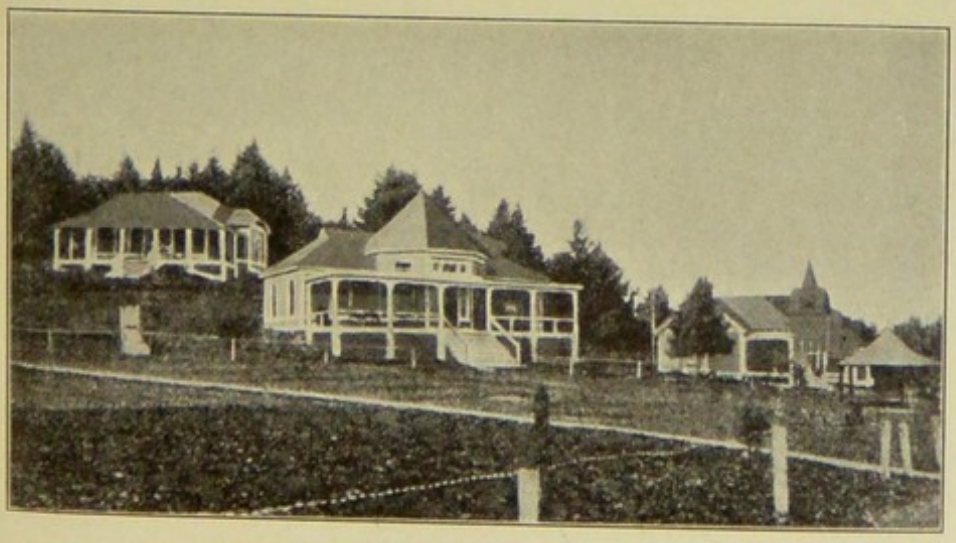


Abb. 629. Adirondack-Cottage-Sanatorium.

Stellung des Gebäudes

Die Hauptfront des Krankengebäudes wird, um der Sonne breit zu-

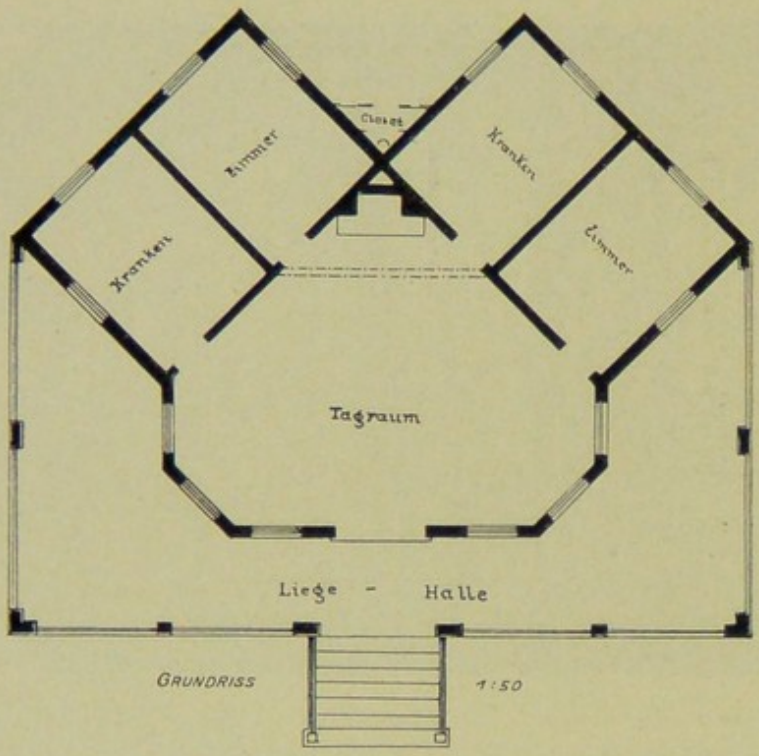


Abb. 630. Adirondack-Cottage-Sanatorium.

gänglich zu sein, fast ausnahmslos nach Süden oder Südsüdwesten gerichtet.

Die architektonische Ausgestaltung passt sich mit einfachen Mitteln der Landschaft an, kasernartige Bauten sind minder häufig.

Gesamtanlage

Schon die Anlage auf hügeligem Gelände, dann die Rücksicht auf die Baukosten sowie auf Vereinfachung von Aufsicht und Betrieb, bedingen das vorherrschende Zusammenfassen aller Krankenräume in einem Hauptgebäude, welches nicht mehr als drei Geschosse haben sollte. Pavillonanlagen finden sich zuweilen bei Anstalten des Flachlandes und bei allmählicher Entwickelung, wobei sich dann manchmal ein Cottage-Sanatorium ergab (Adirondack-Cottage-Sanitarium [New-York]); einen Uebergang zwischen den genannten beiden Bautypen bilden Pavillons, die durch offene Liegehallen oder massivere Zwischenbauten verbunden sind (Deutsche Heilstätte in Davos).

Grundriss

Der Grundriss des Hauptgebäudes zeigt entweder einen einzigen, langgestreckten Baukörper oder häufiger Flügelbauten in verschiedenartiger Anordnung.

Krankenzimmer

Die billigste Art der Unterbringung der Kranken ist allerdings die in grossen Sälen; doch strebt man in Tuberkulose-Heilstätten meist an, kleinere Zimmer zu schaffen. Die gegenseitige Belästigung zahlreicher

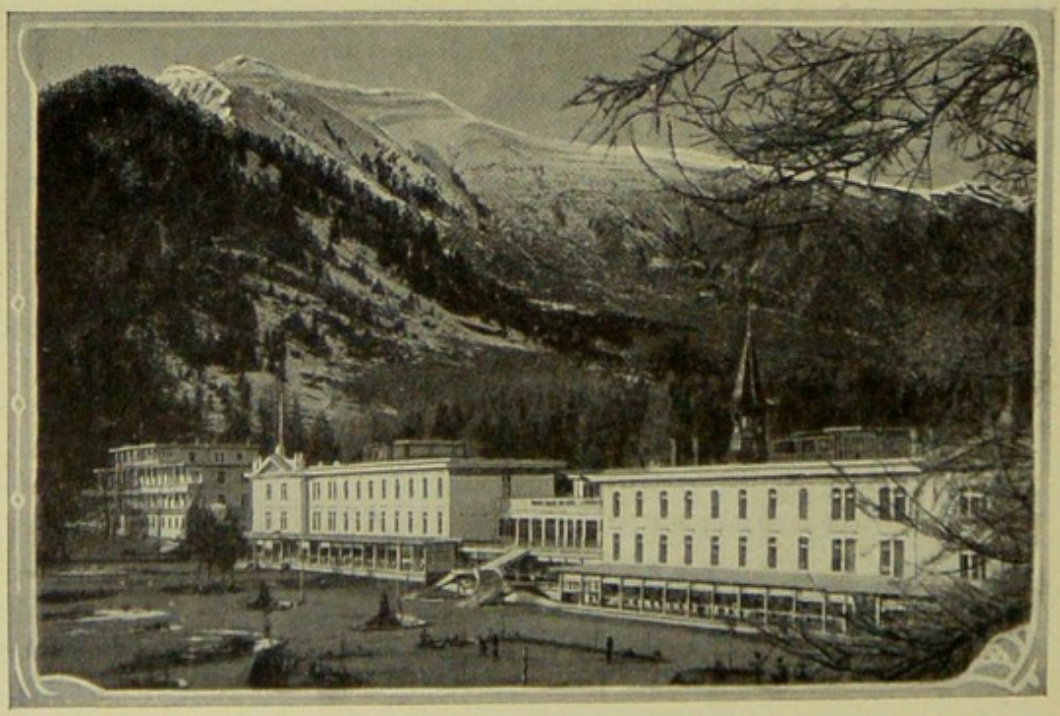


Abb. 631. Deutsche Heilstätte in Davos.

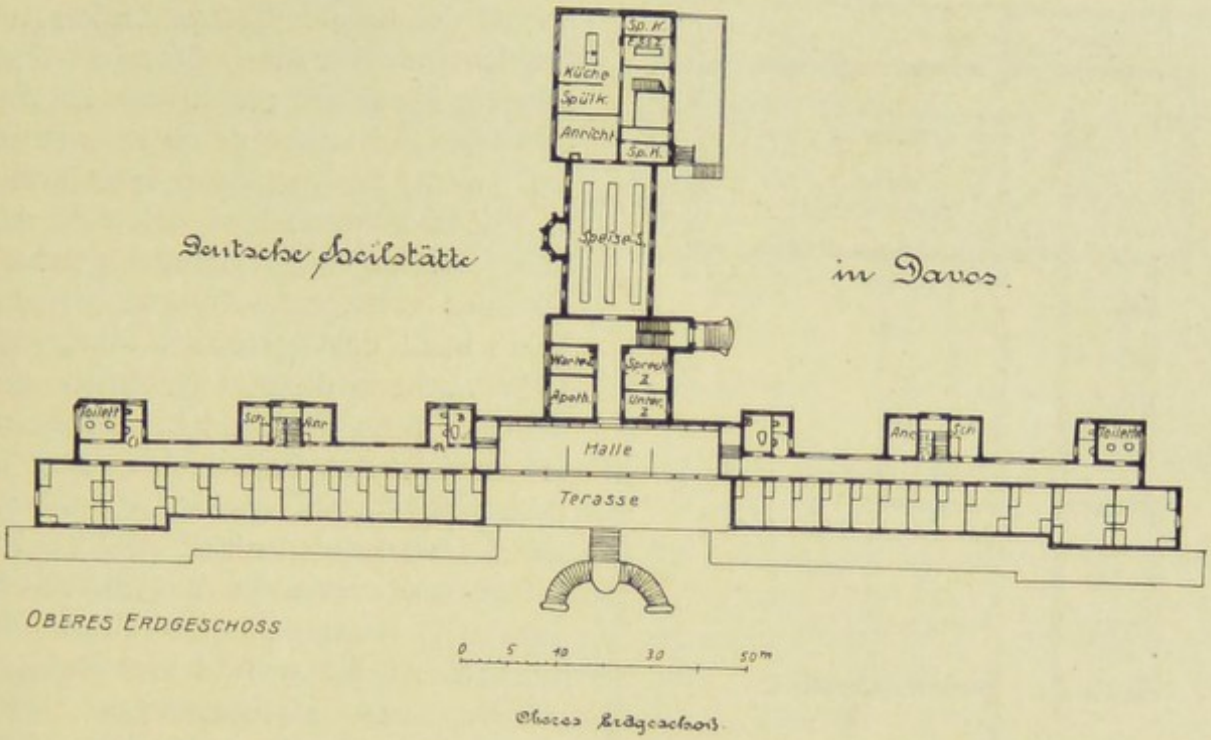


Abb. 632.

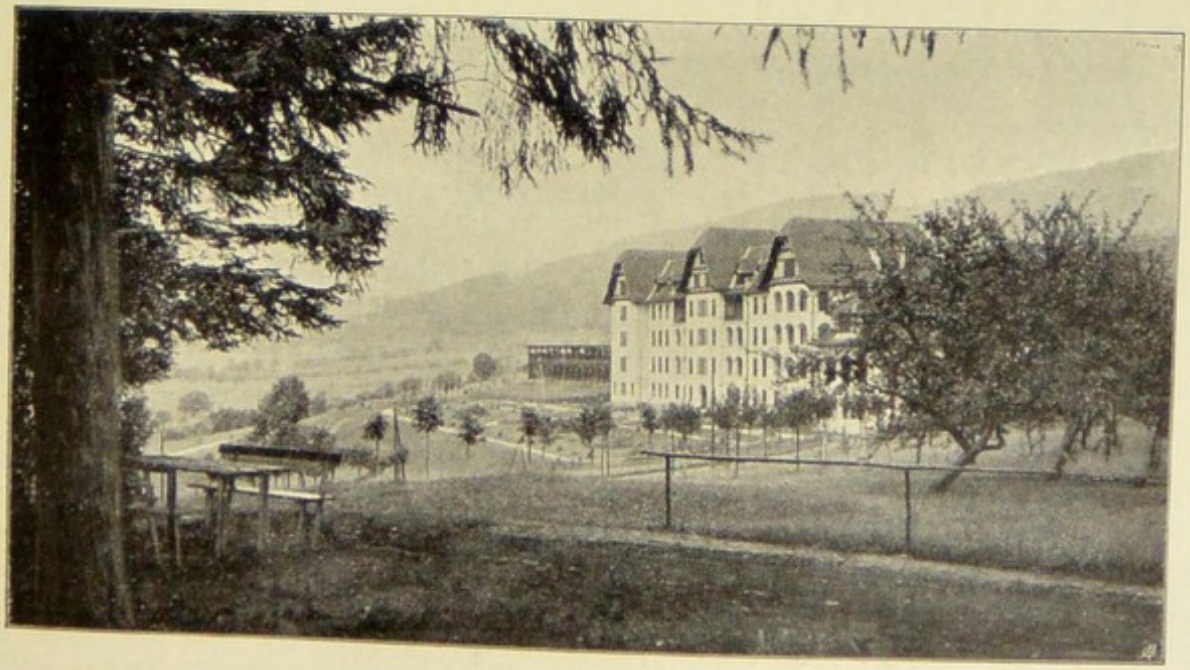


Abb. 633. Heilstätte Hörgas, Steiermark.

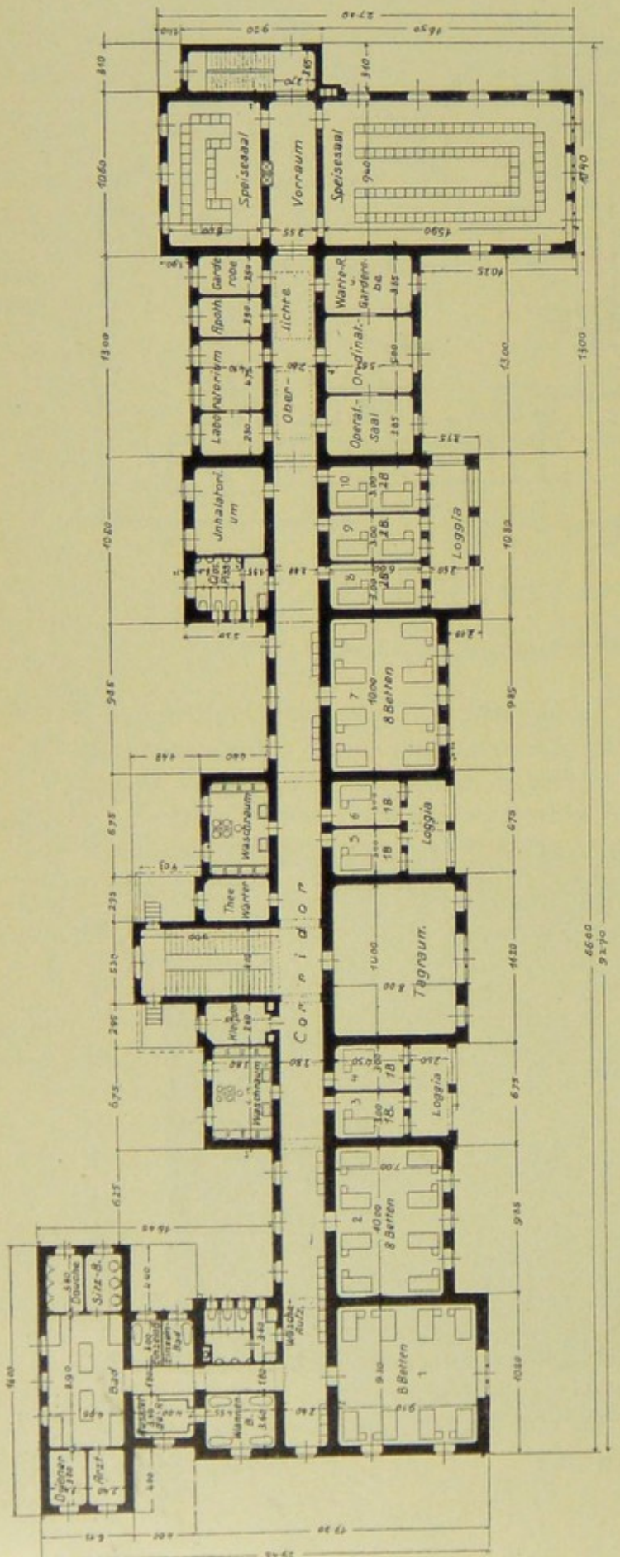


Abb. 634. Volks-Heilstätte Hörgas (Steiermark). Langgestrecktes Einheitsgebäude.

in einem Schlafsaale vereinigter Huster tut der Nachtruhe starken Eintrag, der langdauernde Aufenthalt der nicht durch schwere Krankheit gegen alle äusseren Interessen gleichgültig gewordenen Patienten macht eine gewisse Behaglichkeit und Zusammenschluss kleinerer, nach Lebensstellung und Charakter gebildeter Gruppen erstrebenswert, und die Entbehrlichkeit unausgesetzten Pflege- und Ueberwachungsdienstes gestattet unbedenklich diese Anordnung. Nur in einzelnen Anstalten finden sich daher aus Billigkeitsgründen grosse Krankensäle, deren Unterteilung durch niedrige Zwischenwände nur einen unvollkommenen Ersatz für kleinere Zimmer bietet. 4, 6, höchstens 8 Betten sind ein häufig gewähltes und zweckmässiges Durchschnittsmass für einen Schlafraum, neben welchen auch Zimmer zu 1—2 Betten für besonders ruhebedürftige Kranke (Haemoptoë) oder störende Huster vorgesehen werden. In manchen Anstalten werden solche Einzelzimmer auch gegen einen höheren Verpflegssatz abgegeben. Zuweilen wird es für notwendig gehalten, die Betten durch Schutzschirme zu trennen.

Bei der Luftraumbemessung kann füglich bis auf das zulässige Mindestmass (25—30 m^3)*) herabgegangen werden, da die Krankenzimmer nur nachts benutzt werden und ein Offenhalten der Fenster als Regel gilt.

Behördliche Vorschriften nötigen oft zur Anlage von Isolierzimmern für Infektionskranke und Deliranten.

Die Ausgestaltung der Wasch-

*) Gesichtspunkte zum Bau einer Volksheilstätte für 100 männliche Lungenkranke; ausgearbeitet von der internationalen Heilstättenkommission 1908.

gelegenheiten hängt zum grossen Teile von den verfügbaren Mitteln ab. Häufig sind sie in den Schlafräumen untergebracht und zwar stehen die nötigen Geräte entweder auf den Nachttischchen oder auf eigenen Eisenwasch-

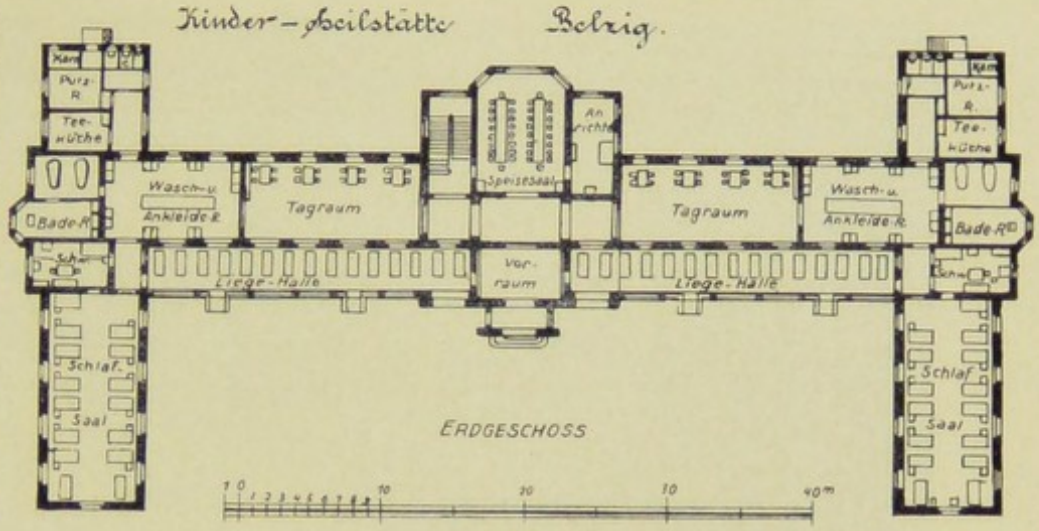


Abb. 635.

tischen, oder die Waschbecken sind fest anmontiert mit Wasserzu- und -ablauf. Zweckmässiger sind für Volksheilstätten der Reinlichkeit wegen besondere gemeinsame Waschräume in unmittelbarer Nähe der Krankenzimmer, deren Einrichtung wiederum mannigfaltig ist: umlaufende Wandbretter mit Waschschüsseln, fest angebrachte Becken mit Ablauf und ohne oder mit Kaltwasserhahn. Warmwasser ist überflüssig. Der hohen Kosten wegen kann man sich mit je 1 Becken für 2 bis 3 Kranke begnügen; doch sind dann eigene Mundspülbecken, etwa 2 in jedem Waschraume erforderlich. Die Mehrkosten von festen an die Wasserleitung angeschlossenen Waschtischen werden reichlich durch einfachere Bedienung und Wegfall von Geschirrbruch ausgeglichen.

Waschräume

Mundspülbecken

Für Frauen sind wegen des grossen Aufwandes an Zeit und Mitteln für die Toilette die Waschräume reichlicher auszugestalten, auch die einzelnen Plätze durch Glas- oder Holzwände zu sondern.

Tagräume dienen den Pfleglingen zum Aufenthalt, soweit deren Zeit nicht durch Liegekur und Spaziergänge ausgefüllt ist. Nicht immer lassen sich alle Wünsche betreffend Lage und Grösse des Tagraumes erfüllen. Manche Anstalten müssen, namentlich im Sommer bei gesteigertem Belag, einen Raum als Speisezimmer und Tagraum benützen; ein grosser, durch erkerartige Einbauten untergeteilter Raum, mehrere Zimmer, die im Erdgeschoss vereinigt oder auf die Stockwerke verteilt sind, entsprechen besser dem Bedürfnisse. Büchersammlung, Spiele, Schreibgeräte und zweckmässig auch Musikinstrumente werden hier aufgestellt.

Tagraum

Alle Mahlzeiten werden gemeinsam in einem oder mehreren Speisezimmern eingenommen. Vereinigung beider Geschlechter oder mehrerer Verpflegsklassen in einer Anstalt macht 2 Speisezimmer wünschenswert. Diese und die Küche liegen entweder samt deren Nebenräumen (Spülküche, Anrichte, Speisekammern) in demselben Geschosse oder übereinander, wobei die Speisen durch einen Aufzug zugebracht werden. Die relative Kleinheit der Lungenheilstätten lässt die Küche meist nur bei Pavillonbauten in einem besonderen Hause unterbringen, während sie sonst, um Geruchbelästigung und den Verkehr männlicher Patienten mit den Küchenmägden zu ver-

Speisesaal und Küche

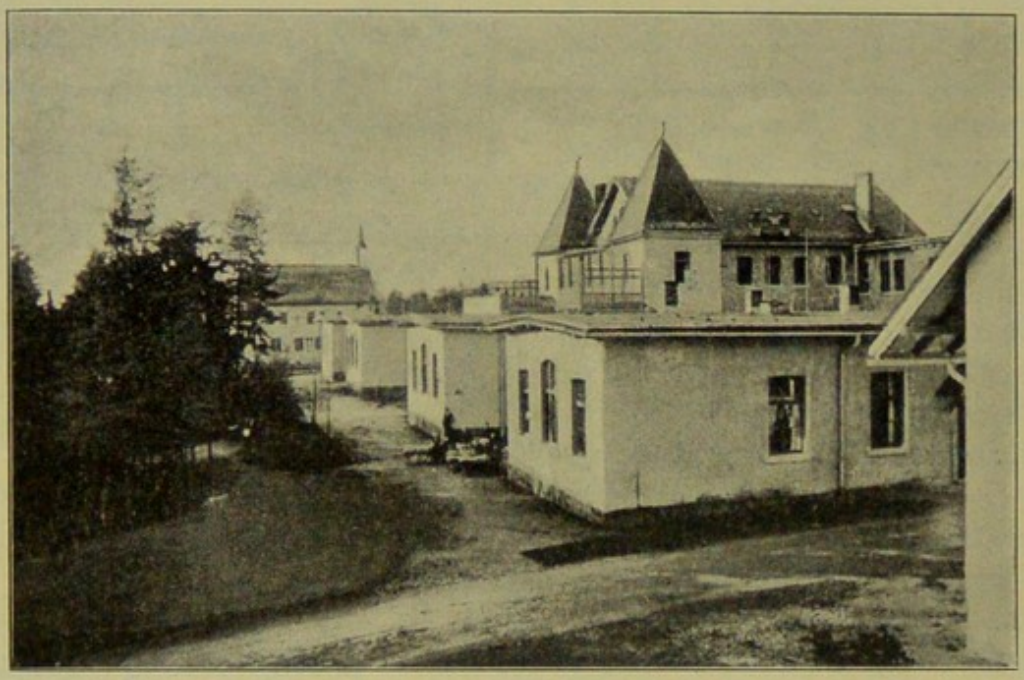


Abb. 636. Heilstätte Albertsberg.

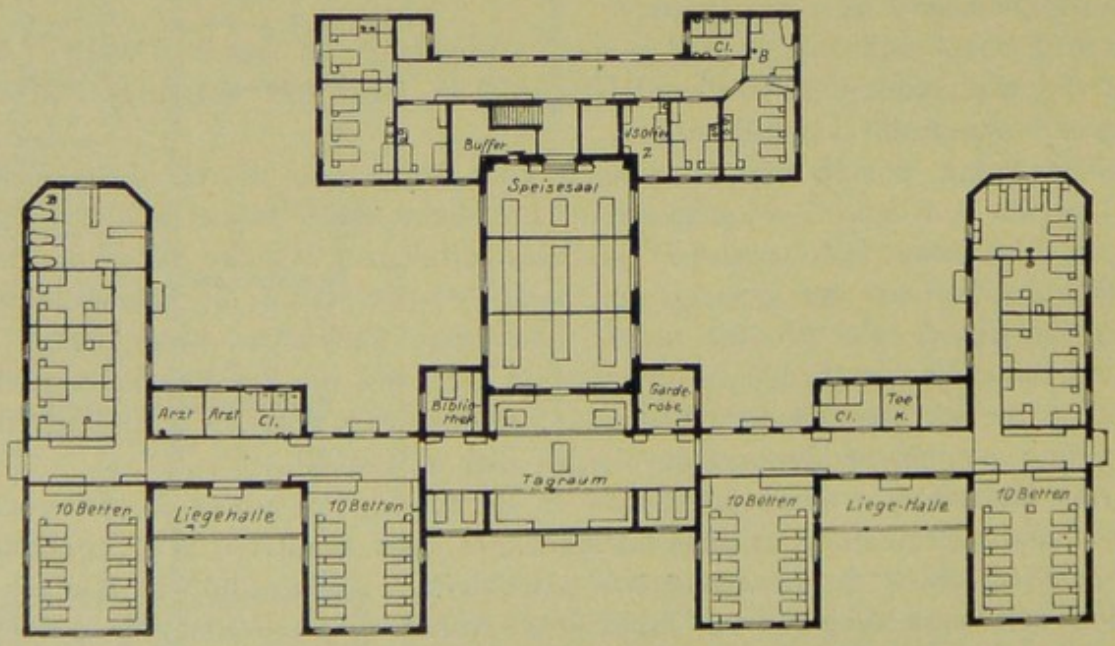


Abb. 637. Flügelbauten.

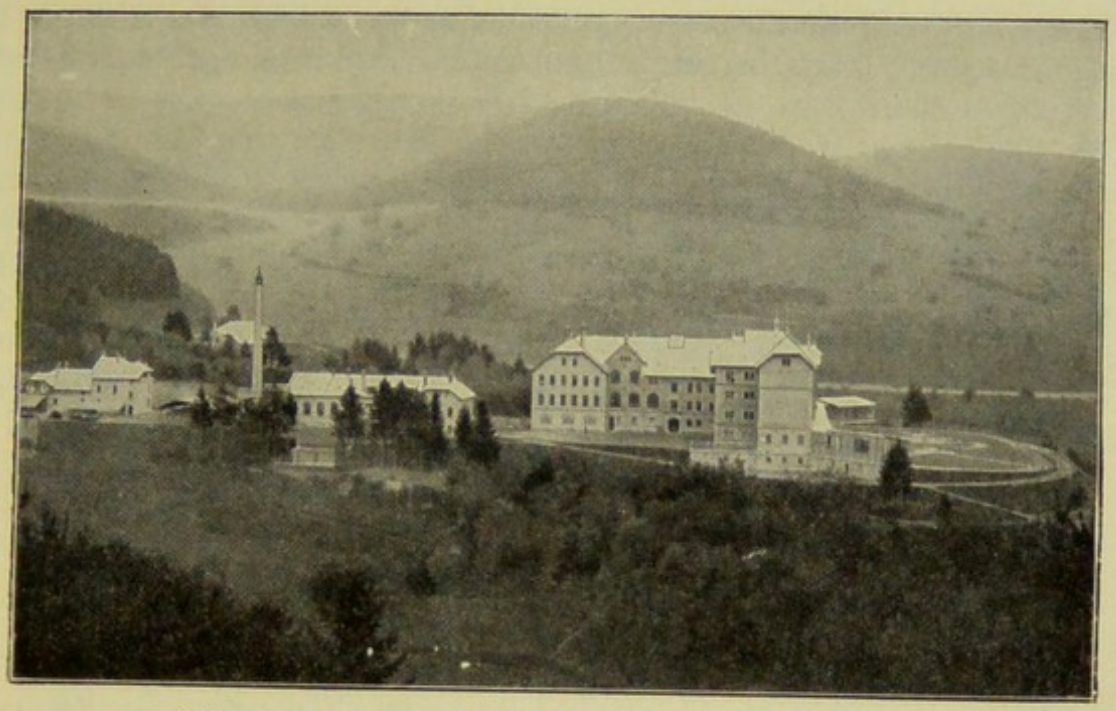


Abb. 638. Lungenheilstätte Friedrichsheim (Flügelbauten).

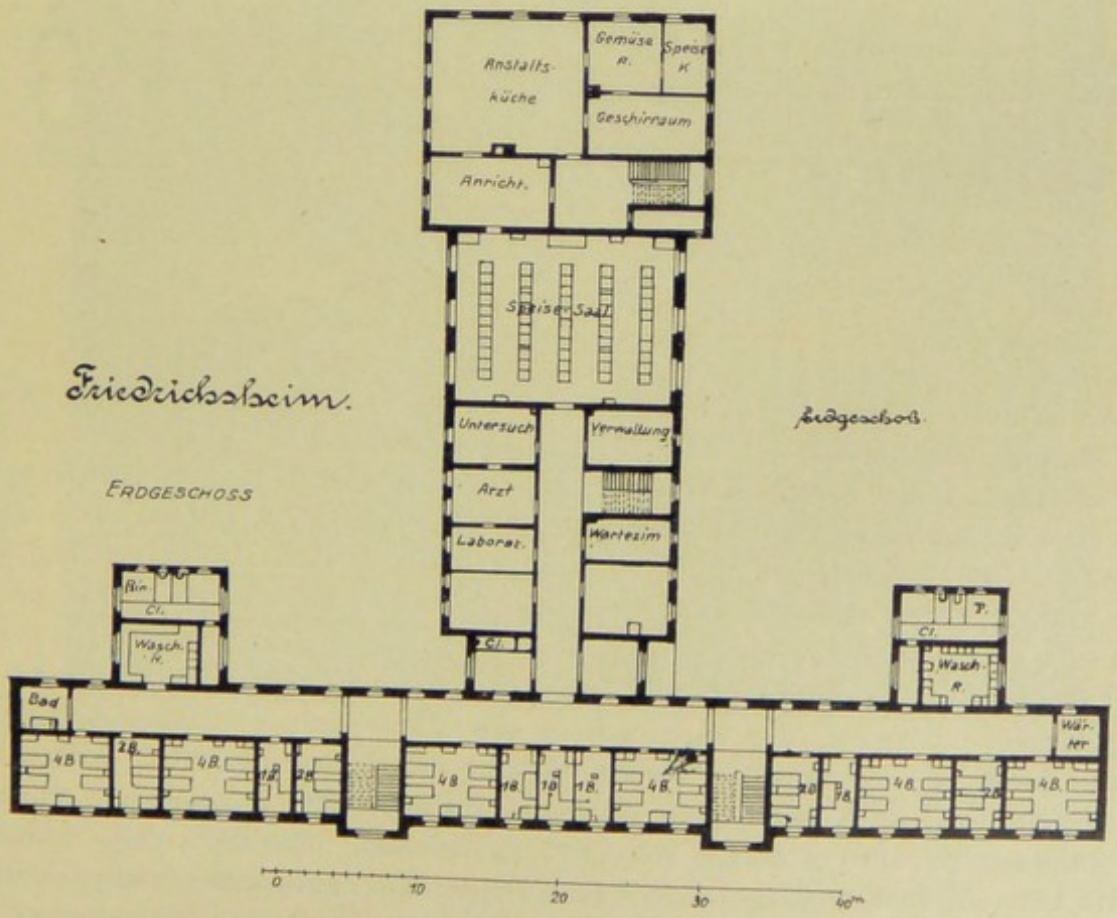
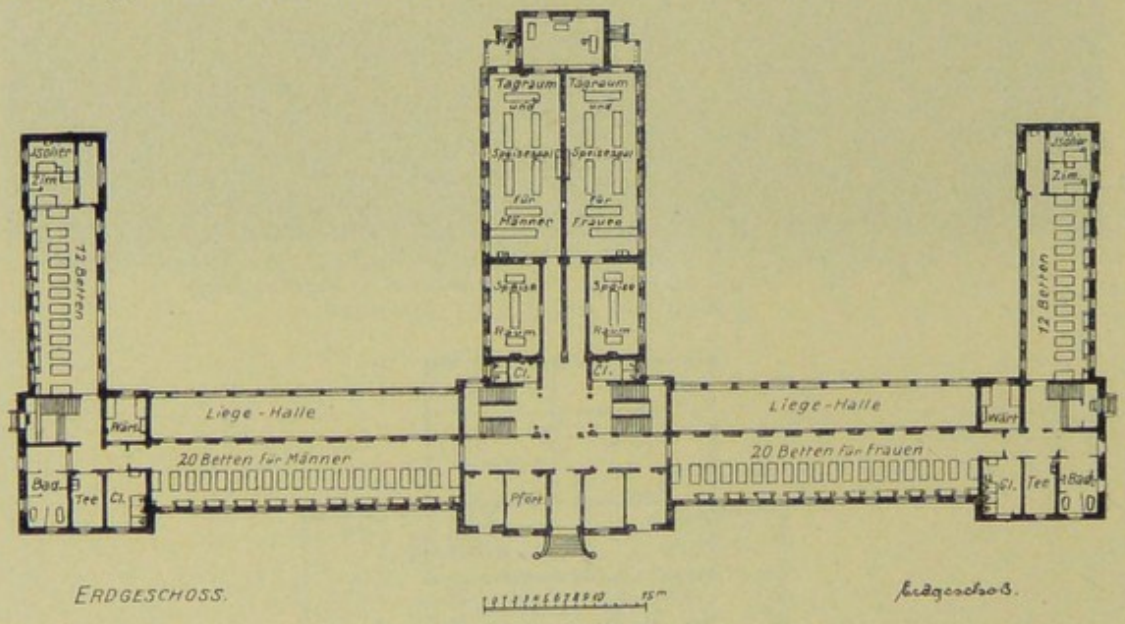


Abb. 639.

meiden, zwar nicht den Krankenräumen unmittelbar benachbart, aber doch in festem Zusammenhange mit ihnen in einem besonderen, dem Hauptgebäude angefügten Baukörper liegen soll.

Die Einrichtung der Küche unterscheidet sich nicht von der gleich grosser Krankenhäuser und Hotels; jene des Speisesaales ist nach den allgemein gültigen hygienischen Forderungen auszugestalten. In Volksheilstätten sind die Tische meist mit Wachstuch bespannt. Werden Servietten benützt, so sind, um deren gegenseitige Berührung zu verhindern, Behälter aus waschbarem Stoffe, verbrennbaren Hülsen oder desinfizierbarem Metalle notwendig. Blosse Einordnung der Servietten in Fächer gibt den Kranken keine Lehre für das Haus. Sterilisation des Essbesteckes und Geschirres in Spülmaschinen ist noch wenig üblich; das Abwaschen in heisser Sodalösung genügt wohl auch.



Barlaching.

Abb. 640. Grosser Schlafsaal.

Behandlungsräume

An ärztlichen Räumen genügen 1—2 Untersuchungszimmer, die gleichzeitig für Behandlung von Kehlkopf, Nase etc. und für Notoperationen ausgerüstet sind. Ein eigener Warteraum fehlt gewöhnlich in Volksheilstätten, dagegen ist für mikroskopische, chemische und bakteriologische Untersuchungen ein, meist nur kleines, Laboratorium vorgesehen. Die Dispensation der Arzneien geschieht in einem der genannten Räume oder in einem kleinen Apothekenzimmer. Röntgeneinrichtungen sind selten und vorläufig entbehrlich.

Bade- und Dusch-einrichtungen

Ein notwendiges Rüstzeug jeder Heilanstalt für Lungenkranke sind Bade- und Duscheinrichtungen, die vorteilhaft in einer Zentralanlage zusammengefasst und eventuell durch je eine fahrbare Wanne in den Geschossen ergänzt werden. „Die Bäder dürfen nicht im Keller liegen, durchaus trockene und angemessen temperierte Räume müssen für sie geschaffen werden." („Grundsätze für die Anlage einer Volksheilstätte von 100 Betten, ausgearbeitet vom Deutschen Zentralkomité zur Bekämpfung der Tuberkulose"). Notwendig sind mehrere Wannen für Reinigungsbäder in einem

gemeinsamen Raume, allenfalls durch Vorhänge getrennt, erwünscht auch 1—2 Holzwannen für Halbbäder usw., dann einige Badezellen für Aerzte und Schwestern. Der Umfang der Duscheinrichtungen entspricht der in den einzelnen Anstalten üblichen

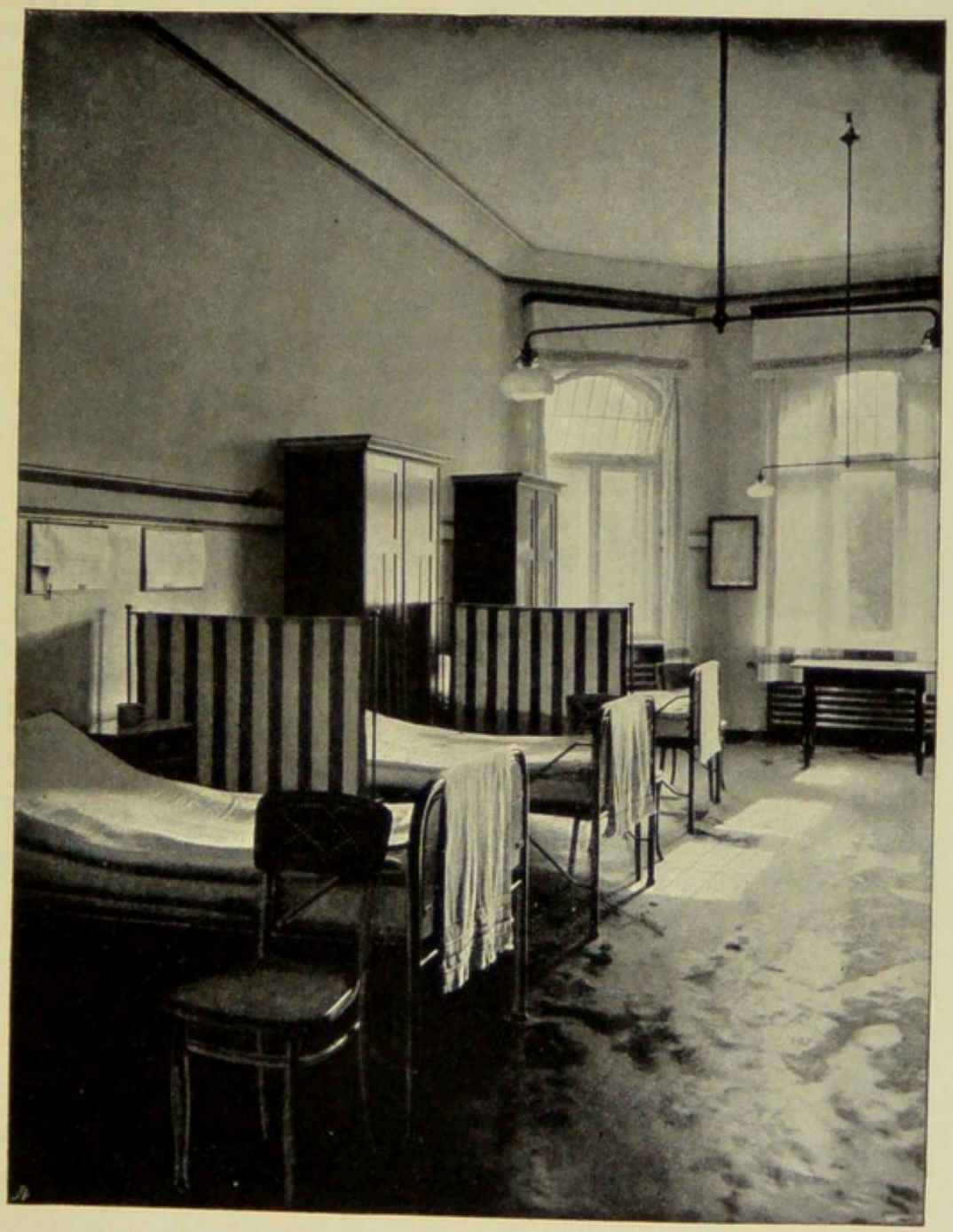


Abb. 641. Krankenschlafraum mit Schutzschirmen (Kippfenster).
Aus: Die deutsche Klinik am Eingange des 20. Jahrhunderts, IV. Bd., S. 151.

Häufigkeit dieser Wasseranwendung, der vielfach 70—80 % aller Kranken unterzogen werden; jedenfalls genügen 2—4 Regenduschen neben Fächer- und Strahldusche. Da die Duschen vom Arzte verabfolgt werden, ist für die Behandlung weiblicher Kranker ein

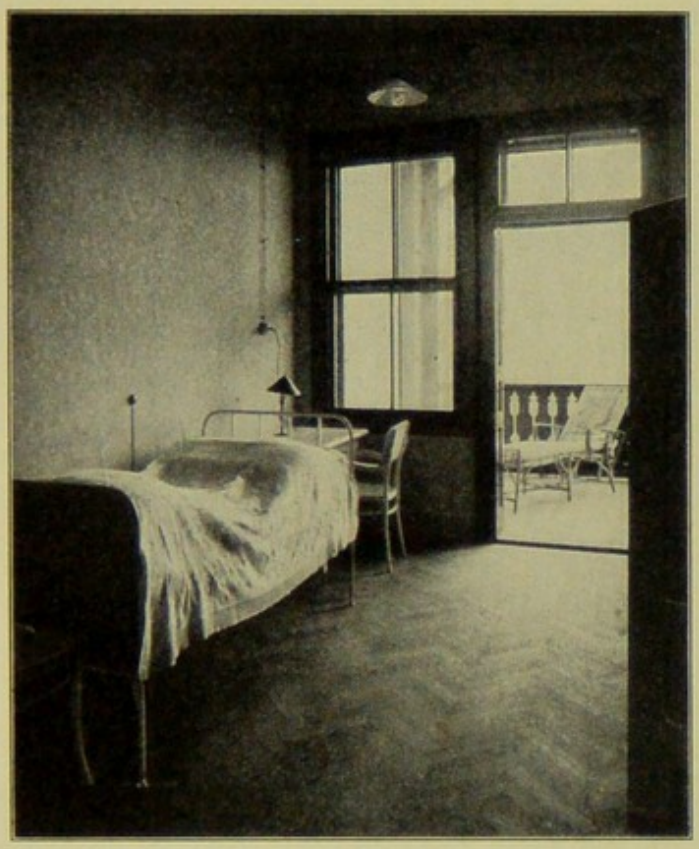


Abb. 642. Einzelzimmer einer Volksheilstätte (Hörgas, Steiermark).

verdeckter Bedienungsplatz anzubringen. Weiters ist Raum für Abklatschungen und Packungen vorzusehen; reichliche Bemessung des Auskleideraumes befördert rasche Abwickelung des Badedienstes. Für Luft- und Sonnenbäder macht sich ein zunehmendes Interesse bemerkbar, doch fehlen bezügliche Einrichtungen bisher fast gänzlich.

Inhalatorien

Besondere Inhalatorien sind kein dringendes Bedürfnis, wenn genügend Bade- und Waschräume vorhanden sind.

Werkstätten

Werkstätten, in denen die Kranken nach Anordnung oder sogar unter Aufsicht und Anleitung des Arztes beschäftigt werden, sind nur ausnahmsweise in Gebrauch, jedoch nachahmenswert.

Stiefel- u. Kleiderablage

In fast allen neueren Volksheilstätten wie Sanatorien wird dafür gesorgt, dass die Kranken beim Betreten des Hauses ihre Strassenschuhe gegen Hausschuhe auswechseln, wodurch viel Schmutz und Lärm vermieden wird. Sehr praktisch ist auch ein Gelass, in welchem unter Benutzung der Heizung Kleider und Schuhe getrocknet werden können. Selbstverständlich müssen diese Räume nahe dem Eingange liegen. Der Kleiderreinigung, die gewöhnlich von den Kranken selbst besorgt wird, dienen offene Schuppen, Balkone usw.

Personalwohnungen

Im eigenen Interesse der Anstalten ist häufiger Wechsel im Stande der Aerzte und des übrigen Personales tunlichst abzuwenden; deshalb sind ihnen, besonders mit Rücksicht auf die mannigfachen gesellschaftlichen Entbehrungen, welche die abgeschiedene Lage der Lungenheilstätten bedingt, auskömmliche, behagliche Wohnräume zu bieten; für verheirateten Chefarzt eigenes Wohnhaus, sonst mindestens 2 Zimmer in einer Lage, welche die Ueberwachung des Betriebes

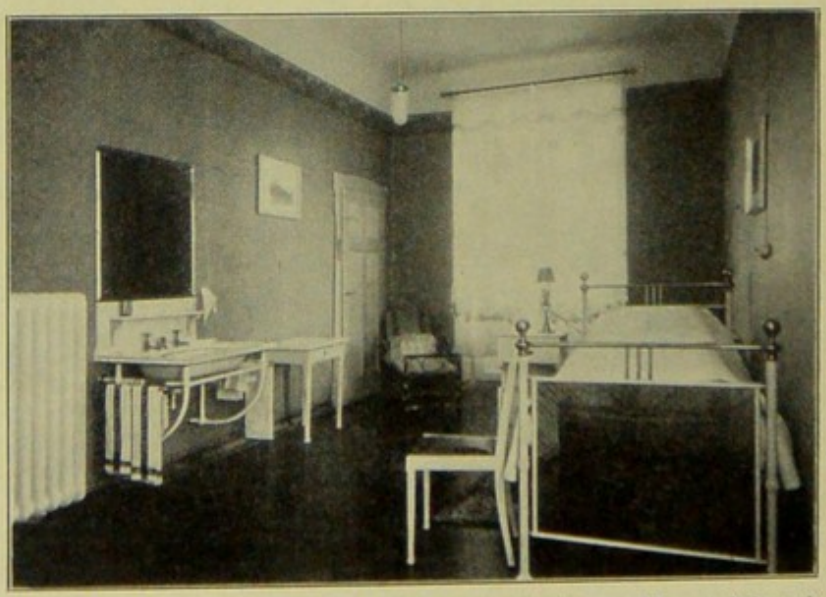


Abb. 643. Einzelzimmer eines Privatsanatoriums (Ebersteinburg).

leicht macht. (In manchen Anstalten wohnt kein Arzt.) Auch die Unterbringung der Pflegerinnen, Dienstboten und sonstigen Angestellten soll billigen wohnungshygienischen Anforderungen entsprechen, die Mägdezimmer müssen vollständig abgesondert sein.

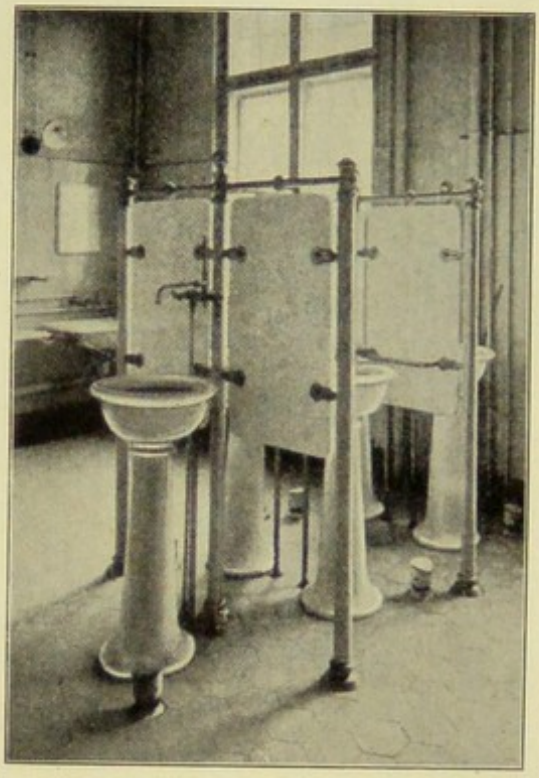


Abb. 644. Mundspülbecken (Beelitz).

Klosett-anlagen

Bezüglich der Klosettanlagen kann auf andere Teile dieses Buches verwiesen werden. Die isolierte Lage der Heilstätten bedingt manchmal ein Abgehen von dem am meisten zu empfehlenden Waterkloset. Die Räume seien heizbar. Pissoirs sind der Geruchbelästigung wegen zu vermeiden. Für das Personal sind den Kranken nicht erreichbare Aborte anzulegen.

Personen-aufzug

Personenaufzug wird hie und da angebracht, kann aber in Volksheilstätten, falls nur Leichtkranke Aufnahme finden, entbehrt werden.

Wäscherei

Auch die Wäscherei erfordert keine besonders geartete Einrichtung; wichtiger noch als für die Kochküche ist ihre isolierte Lage, wenn tunlich in einem besonderen Waschhause, das dann auch Personalwohnungen enthalten kann, oder höchstens in einem Anbau der Nordseite, der keinerlei Krankenräume beherbergt.

Desin-fektion

In unmittelbarer Nachbarschaft der Waschküche liegt der Desinfektionsofen. Bad für den Desinfektor ist überflüssig. In vielen Anstalten wird die gesamte

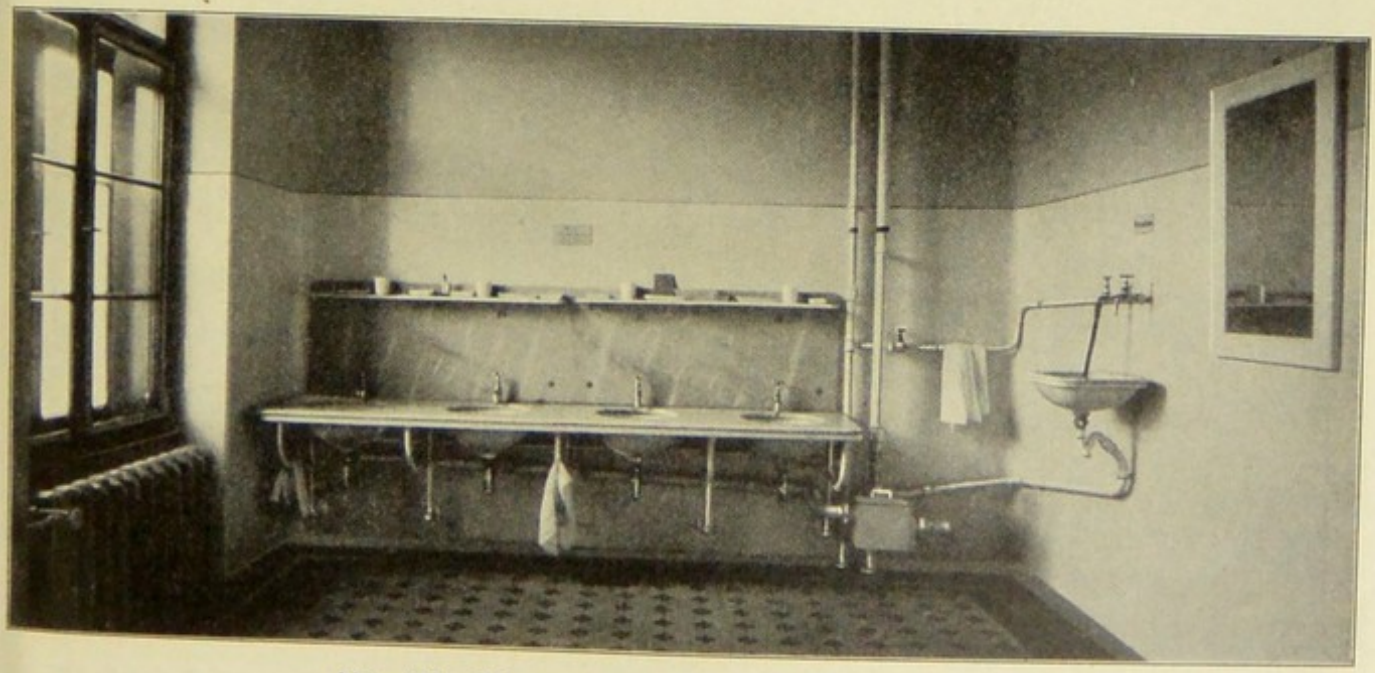


Abb. 645. Waschraum mit Mundspülbecken (Hörgas).

Abb. 646. Moltkefels, Tagraum.

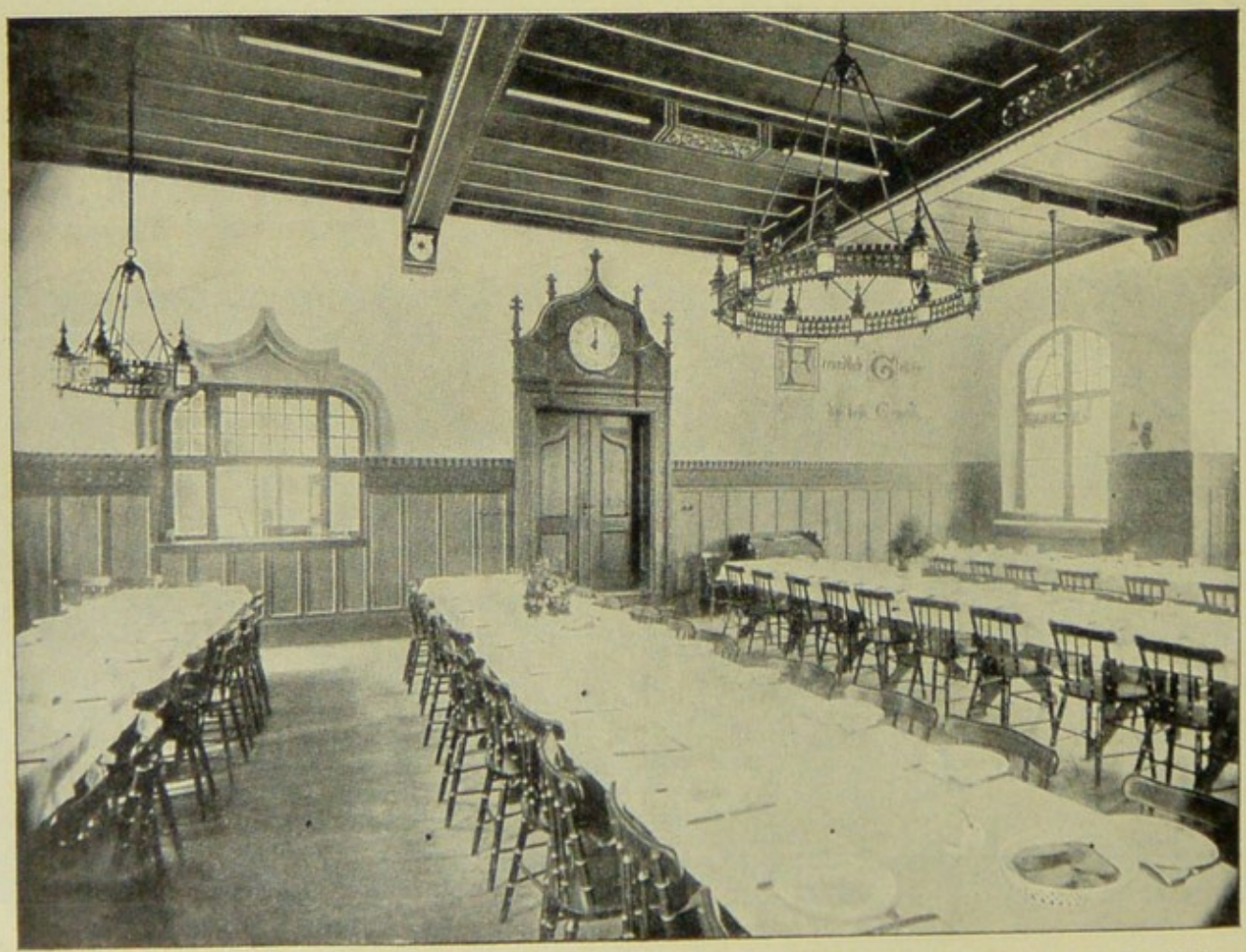


Abb. 647. Speisesaal der Ernst-Ludwig-Heilstätte. (Aus: Handbuch der Architektur IV, 5, 2, Fig. 215.)

Wäsche als infektiöse behandelt und in strömendem Dampf desinfiziert, in anderen wird es für einfacher und schonender gehalten, die Leib- und Bettwäsche in Beuteln zu sammeln und samt diesen in Lysol-, Rohlysoform-, Bazillollösung einzulegen oder wenigstens einzutauchen, um das Personal vor Stäubcheninfektion zu schützen. Auch Formalindämpfe werden vereinzelt auf die Wäsche angewendet. Die Taschentücher werden am besten gleich nach dem Gebrauche in Gefässen gesammelt, die eines der eben genannten Desinfektionsmittel enthalten, eine Massnahme, die schon aus pädagogischen Gründen überall eingeführt zu werden verdient. Im Brompton Hospital (London) werden die Taschentücher täglich verbrannt.

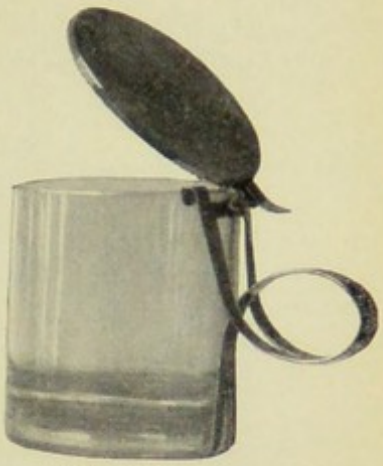


Abb. 648. Spuckbecher von Hausmann, St. Gallen.

Der Dampfdesinfektion werden ferner Matratzen, Kleider und Wolldecken unterworfen, letztere allerdings schonender der Formalin- oder Lysoldesinfektion.

Die Zimmer werden von Zeit zu Zeit durch Formalin, sowie durch Abwaschen mit Seifenwasser, Lysol etc. desinfiziert.

Sputorium

Der Sammlung und Vernichtung des tuberkelbazillenhaltigen Auswurfes, des eigentlichen infektiösen Materials der Tuberkulose-Heilstätten ist besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Zunächst ist streng darauf zu sehen, dass die Kranken in und ausserhalb der Anstalt ihre Spuckfläschchen gebrauchen, das sind handliche, flache Gefässe verschiedener Konstruktion aus undurchsichtigem Glase oder Metall. Das älteste Modell ist das noch immer meist gebrauchte Dettweilers mit federndem Deckel, Gummidichtung, eingesetztem Trichter und verschraubter Gegenöffnung. Letztere, welche der leichteren Entleerung und Reinigung dient, wird bei vielen anderen Typen weggelassen und bei einfacheren und billigeren Sorten auch die Federung des Deckels durch Verschraubung ersetzt. Im allgemeinen ist gute Dichtung und breite Standfläche zu beachten.

Bettlägerigen gibt man auch die gewöhnlichen Speibecher aus Porzellan bezw. Steingut mit steilem Trichter, das kostspieligere blaue Spuckglas mit abnehmbarem Deckel und Henkel aus Nickelblech oder auch Papiermachéschalen.

Abb. 649. Dettweilers Spuckflasche.

Abb. 650. Metallspuckflasche Hülsmann.

Spucknäpfe werden nur in Räumen aufgestellt, in denen sich die Kranken entkleiden (Bad, Untersuchungszimmer) oder Besucher sich aufhalten (Tagraum).

„Der Auswurf soll auf kürzestem Wege unschädlich gemacht werden“ (Gesichtspunkte etc.). Dieser Aufgabe dienen verschiedenartige, auch recht verschiedenwertige Massnahmen. Grundsätzlich sollten alle bezüglichen Verrichtungen in einem Raume vorgenommen werden und der Erziehung wegen die Kranken mitwirken. Abgesehen von gänzlich unzureichenden (z. B. einfache Entleerung in die Aborte), kommen drei Verfahren in Betracht:

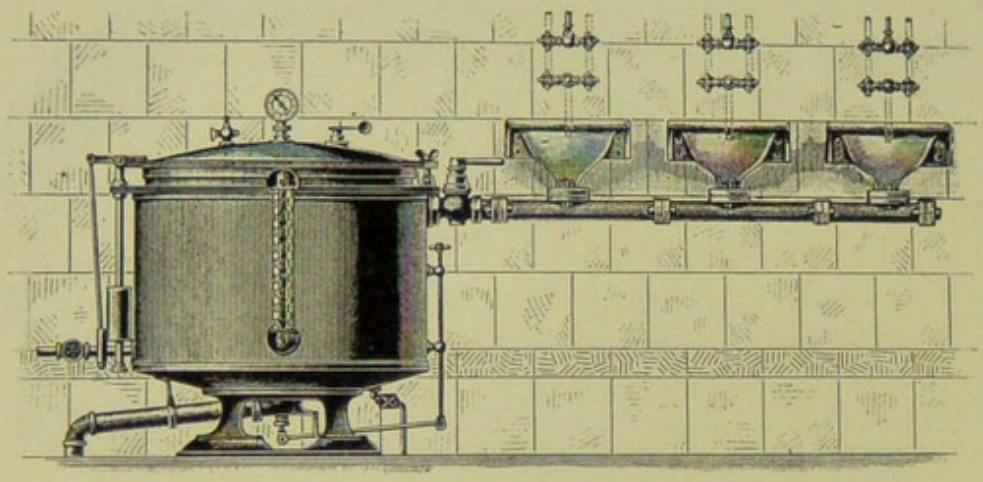


Abb. 651. Sputumkochkessel für Dampfanschluss. (E. Koch, Frankfurt a. M.)

1. Verbrennung. Spuckschalen aus Pappe verfallen ihr samt Inhalt, sonst werden die Sputa in Sammelbehältern mit Sägespänen oder Torfmull gemischt und in der Kesselfeuerung oder eigenem Ofen verbrannt.

Zur Vereinfachung der Manipulation werden zuweilen verbrennbare Sammelgefässe (paraffinierte Pappschachteln oder Papiersäcke, mit denen die Blechkisten ausgelegt sind) verwendet.

Sollen auch die den Gläsern anhaftenden Sputumreste und das Spülwasser vernichtet werden, so muss noch eines der folgenden Verfahren angewendet werden.

2. Kochen des Auswurfs, entweder in offenen Gefässen (mit Kreolin, Lysol, 20% Sodalösung) oder in Dampfkochkesseln.

Der Auswurf wird direkt in den Kessel gegossen oder diesem von Spülbecken aus samt dem Spülwasser durch eine säuberungsfähige Leitung zugeführt und dann mit Kalkmilch oder 10% Natronlauge 1 Stunde lang auf 100 bis 120° C gehalten. Der Kessel hat für 100 Kranke einen Inhalt von etwa 400 l.

Auch bei dieser Methode ist um Ansiedlung von Fäulniskeimen in den Flaschen zu verhindern, Nachspülen mit einem Desinfiziens oder Auskochen empfehlenswert.

3. Die beiden genannten Verfahren ge-

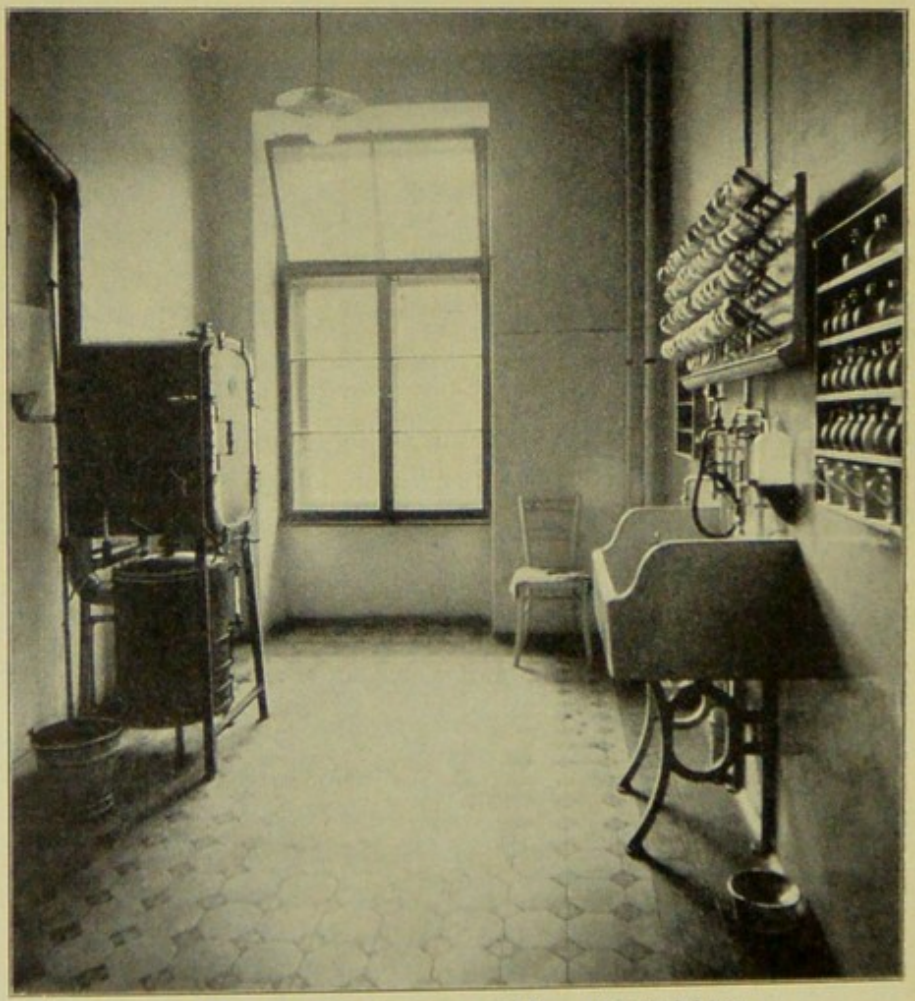


Abb. 652. Sputorium mit Dampfdesinfektor.

währleisten zwar die Vernichtung des infektiösen Auswurfes unbedingt sicher, beseitigen jedoch nicht die Bedenken gegen die Handhabung der mit frischem Auswurfe gefüllten Gefässe; um auch nach dieser Richtung einwandfrei vorzugehen, werden die Spuckflaschen samt ihrem Inhalte in strömendem Dampf sterilisiert.

Jeder Kranke besitzt zwei numerierte Fläschchen, das gebrauchte bringt er morgens in das Sputorium, versetzt es mit etwas Sodalösung (wodurch die Reinigung erleichtert wird) und stellt es, geöffnet, auf einen passenden Einsatz. Dieser wird dann in einem kleinen, schrankförmigen Desinfektionsapparat unter Dampf gesetzt. Die so völlig keimfrei gemachten Gefässe werden unter Ausschluss jeglicher Uebertragungsgefahr von den Kranken selbst oder einem Diener gereinigt und auf ihren Platz gestellt.

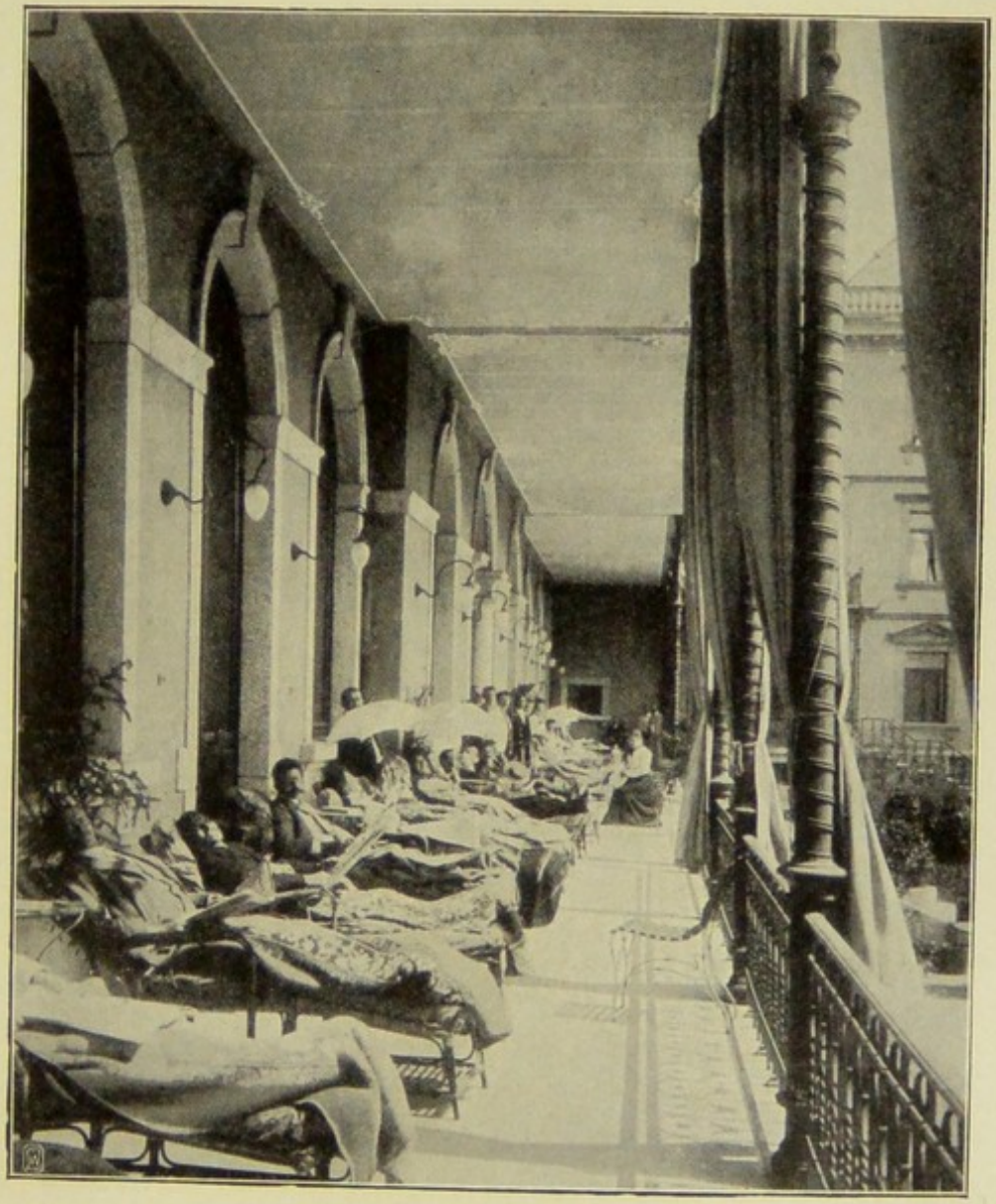


Abb. 653. Liegeterrasse in St. Blasien.

In der Einzelausführung weichen die gebräuchlichen Manipulationen und Apparate mannigfach voneinander ab, doch lassen sich die wirksamen unter ihnen auf die drei genannten Prinzipien zurückführen.

Liegehalle

Einer der wichtigsten Bestandteile jeder Tuberkuloseanstalt sind die Liegehallen, auf denen die Kranken viele Stunden im Tage der Ruhekur in freier Luft leben. Von diesen lassen sich zwei Haupttypen unterscheiden, die den Gebäuden selbst irgendwie angegliederten grossen Hallen und die frei in deren Umgebung aufgestellten, meist kleineren Schutzhütten. In jedem Falle sind sie nach Süden zu orientieren, und zwar sind die ersteren entweder der Südfront vorgelagert und dann teils nur im Erdgeschoss vorhanden, teils durch alle Stockwerke als offene Veranden geführt oder werden als

Flügelbauten angefügt. Die Anordnung vor dem Hause behindert für zahlreiche Zimmer Luft- und Lichtzutritt und bedingt bei Südlage von Wirtschaftsräumen noch weitere Unannehmlichkeiten, wenn nicht ein eigener Zwischenbau für die Liegehalle geschaffen ist, der auch einen Flurgang erhalten muss, um störenden Verkehr durch die Halle fernzuhalten. Die seitlich angeschlossene Halle ist von diesen Uebelständen frei, hat überdies nicht die kalte Mauer als Rückwand und kann an dieser Fenster erhalten, um den liegenden Kranken Licht über die Schulter einfallen zu lassen und in deren Abwesenheit energische Durchlüftung zu gestatten. Solche Liegehallen werden zuweilen massiv, als 2—3 geschossiger Aufbau ausgeführt, häufiger als einfache Holzveranden angelegt.

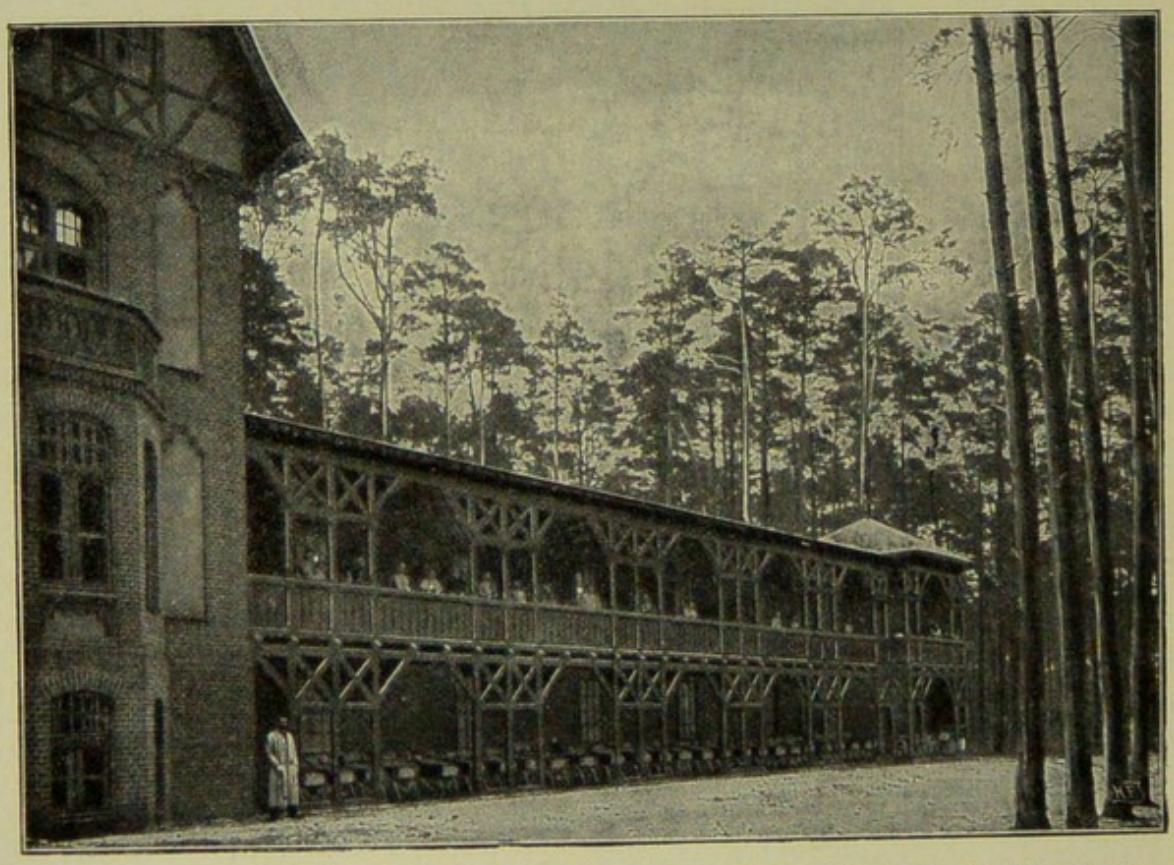


Abb. 654. Kronprinzessin Cäcilie-Heilstätte bei Bromberg. Liegehalle als Flügelbau.

Die einfachste Art der freistehenden Liegehallen sind nur durch Segeltuchplachen an drei Seiten abgeschlossene Schutzdächer; Hütten im Walde aus dünnen Stämmen oder Brettern gezimmert bilden den Uebergang zu den eleganten Pavillons mancher Privatanstalten, die sogar drehbar oder an beiden Längsseiten durch Rolläden nach Bedarf zu öffnen sind. Manche dieser Waldliegehallen dienen nur der Sommerkur, die natürlich bei gutem Wetter auch ganz im Freien geübt werden kann.

Die Höhe der Liegehallen betrage nicht weniger als 3 m i. L., ihre Tiefe bei Anordnung einer Sesselreihe ebensoviel; für eine zweite, hintere Reihe, deren Aufstellung sich minder empfiehlt, ist der Boden zu erhöhen. Die Längenabmessung ergibt sich aus der Annahme von 1,5 m Breite für jeden Platz bei vollem Belag

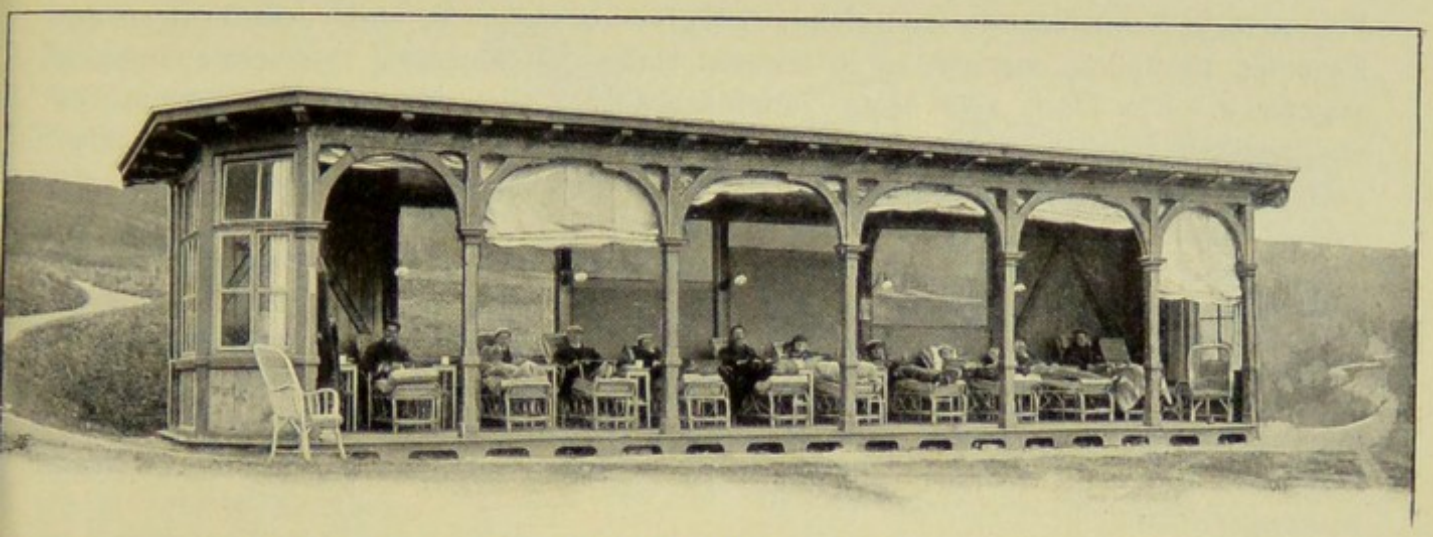


Abb. 655. Freistehende Liegehalle. (Dr. Turbans Sanatorium in Davos.)

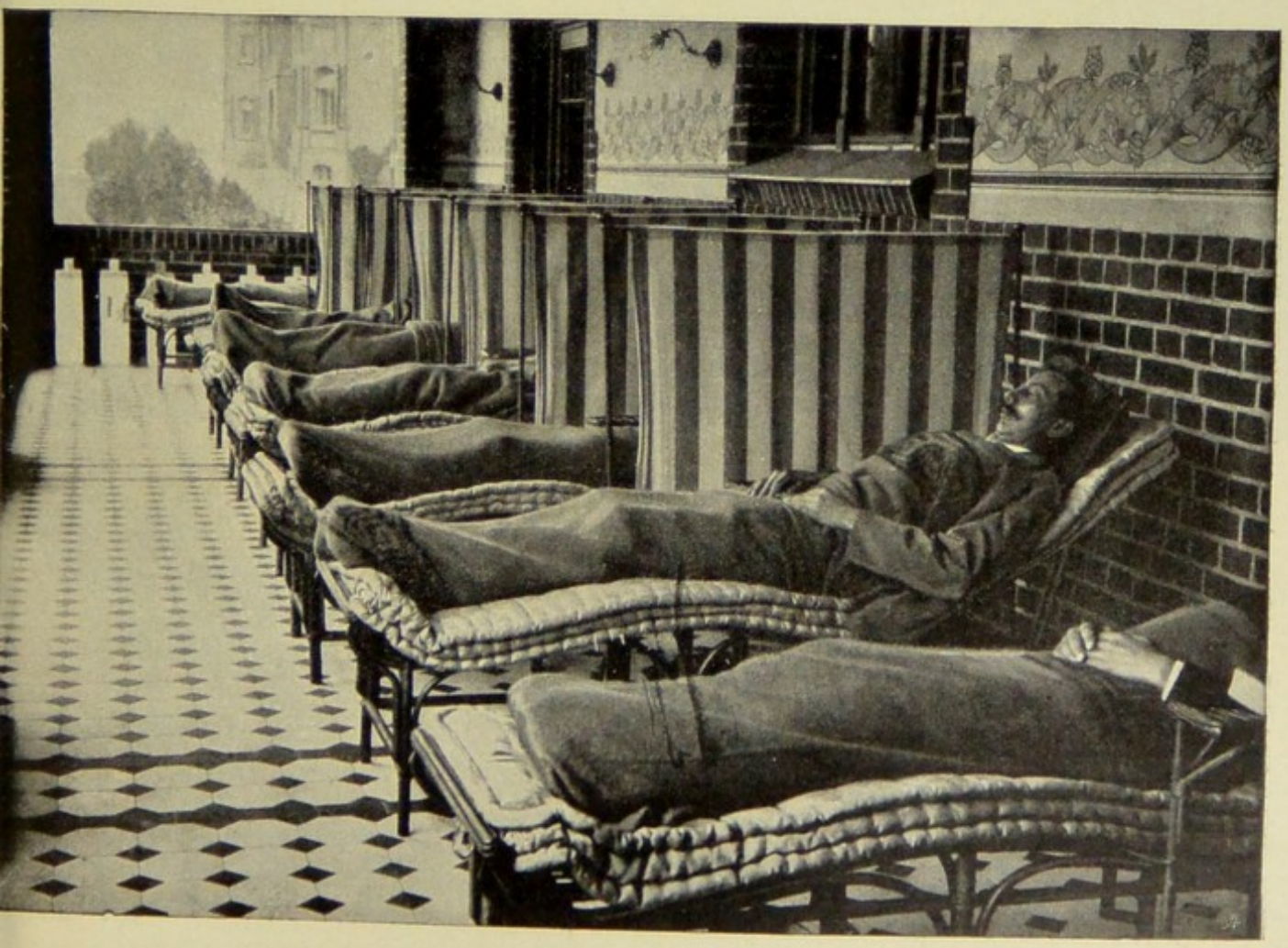


Abb. 656. Liegehalle mit Schirmen.

(Aus: Die deutsche Klinik am Eingange des 20. Jahrh. Bd. IV., S. 46).

Fraenkelsche Schutzschirme zwischen je 2 Stühle zu stellen ist wohl dem Behagen der Patienten abträglich, dagegen ist in grossen Hallen die Abteilung in einzelne Gruppen angenehm. Das Dach aller Arten von Liegehallen steige nach vorn auf wegen des erwünschten Einfalles der Strahlen der tiefstehenden Sonne und der Vermeidung toten Luftraumes; bei den einzelstehenden Schutzhütten können auch die Seitenwände schräg gestellt werden („Sonnenhütten").

Natürlich muss andrerseits, falls die Halle nicht unter Bäumen liegt, für Abhaltung direkten Sonnenlichtes, Regen und Wind durch weitausladende Dächer, Markisen oder Rolljalousien gesorgt werden, die unentbehrlich sind, obwohl sie die Luftzirkulation hindern. Zur Minderung der Sonnenglut wird zwischen Decke und Dach ein Luftraum gelassen, auch dieses mit Torf bedeckt; Pflanzung von Laubbäumen vor der Liegehalle bietet im Sommer willkommenen Schatten, ohne im Winter die Sonnenwirkung zu hindern.

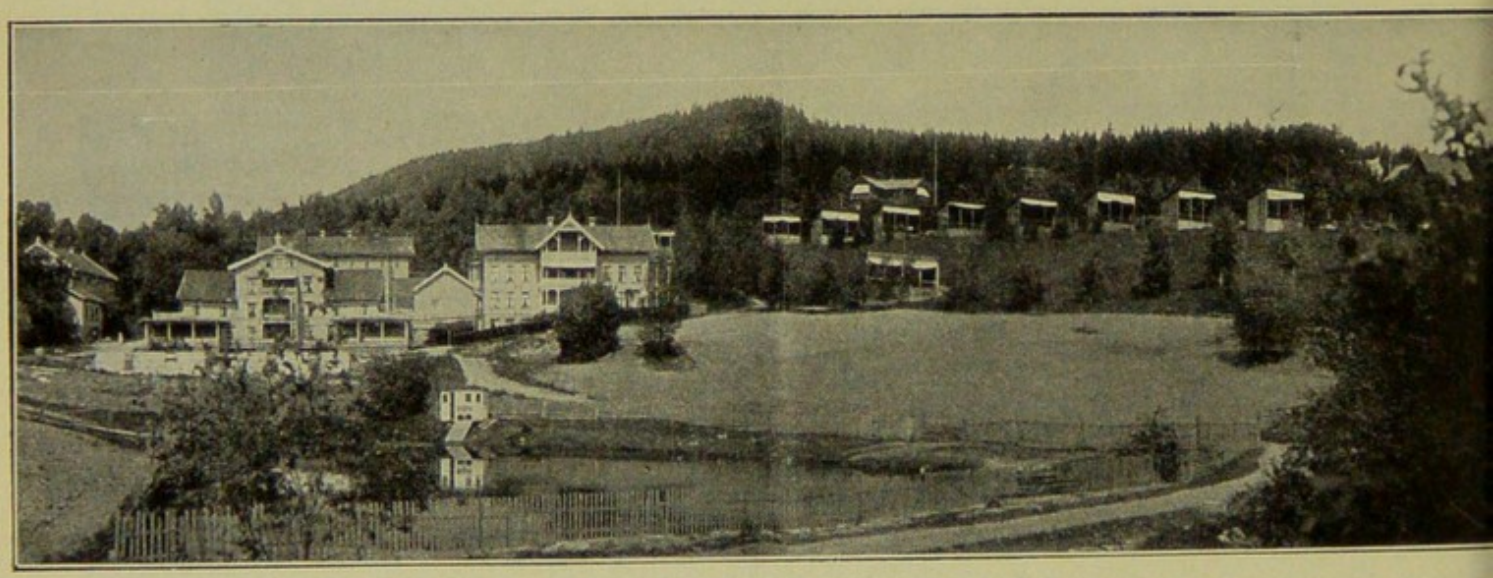


Abb. 657. Zerstreute Liegehütten. Grefsen Sanatorium.

Die einfachsten Liegehallen haben keinen Bodenbelag, sonst wird er aus Beton usw. oder — wärmer und reinlicher — aus Brettern hergestellt. Beleuchtung der Liegehalle ist wegen der abendlichen Liegezeit, namentlich im Winter, unerlässlich.

Neben den Liegehallen werden auch, besonders in vornehmen Sanatorien, Balkone vor den Zimmern angeordnet. Im allgemeinen trachtet man jedoch auch in solchen die Hauptzahl der Kranken in gemeinsamen Liegehallen zu vereinigen, um der Vereinsamung und der unpünktlichen Befolgung der Liegevorschriften vorzubeugen, und benützt die Veranden nur für Schwerkranke.

Als Liegestühle stehen meist Korbsessel mit verstellbarer Rückenlehne in Gebrauch. Die Armstützen sollen dann auch bei tiefster Stellung des Rückenteiles erreichbar sein. Um das allmähliche Hinabrutschen des Körpers zu verhindern, darf die Liegefläche nicht steil abfallen und muss einen leichten Kniewinkel haben; um diesen der Beinlänge genau anzupassen, kann die Liegefläche in der Längsrichtung

verschiebbar sein. Auch mit Segeltuch bespannte Holzsessel werden verwendet. Beide Arten können mit den Hinterfüssen auf Kufen oder Räder gestellt werden, um sie leichter ins Freie zu befördern. Haltbarer und kaum kostspieliger sind eiserne Liegestühle mit horizontaler Liegefläche, verhältnismässig kurzem Rückenteil und ohne Armlehnen; die Lagerung der Kranken ist dann etwa gleich der im Bette.

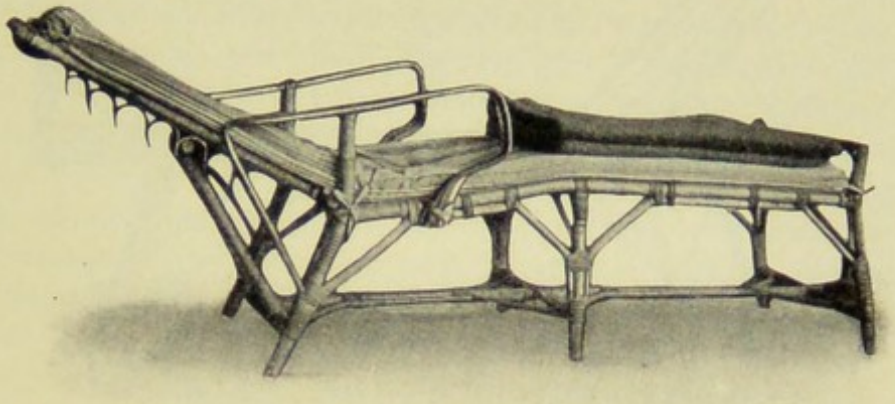


Abb. 658. Liegestuhl mit verlängerten Armlehnen.

Eine dünne Matratze, 2—3 Wolldecken und allenfalls ein Fussack aus Wollfries bilden das Zubehör des Liegestuhles. In kalten Gegenden erweisen sich für empfindliche Kranke auch Liegesäcke und Wärmflaschen als wohltuend. Eigene Lesepulte werden wohl nur selten zur Verfügung gestellt, dagegen sind Tischchen (je 1 für 2 Kranke) fast notwendig.

Sind die Decken nachtsüber in das Haus zu nehmen, so wird es nötig, einen entsprechenden, nahe dem Eingange gelegenen Raum zu schaffen, in welchem jeder Kranke seine Decke gesondert unterbringt.

Eigene Wandelhallen können entbehrt werden. **Wandelhallen**

Heizung und Lüftung erfordern keine für Lungenheilstätten charakteristische Anlagen. Auf die Zugänglichkeit aller Heizkörper für die Reinigung ist besonderes Gewicht zu legen. Bei einsamen Anstalten ist auf grosse Kohlenvorräte bedacht zu nehmen. **Heizung, Lüftung**

Die Lösung der Beleuchtungsfrage ist meist schwieriger als in sonstigen Krankenhäusern, weil ein Anschluss an bestehende öffentliche Anlagen nur selten gefunden wird. Petroleumlampen, Spiritusglühlicht, leicht erzeugbare Gase (Oelgas, Luftgas, Azetylen) und am besten natürlich elektrisches Licht kommen in Verwendung. **Beleuchtung**

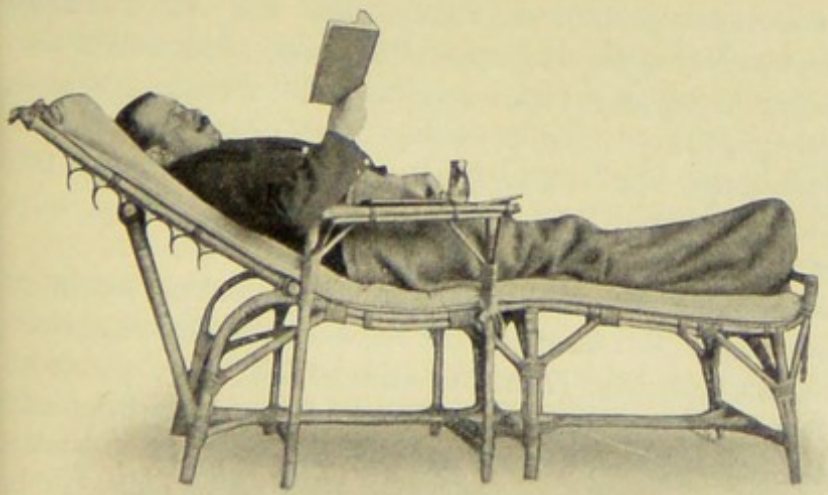


Abb. 659. Liegestuhl mit kurzen Armstützen.

Auch Wasserversorgung und Entwässerung lassen sich kaum je an vorhandene Einrichtungen anschliessen, machen daher eigene, oft teure Anlagen notwendig. **Wasserversorgung** **Entwässerung**

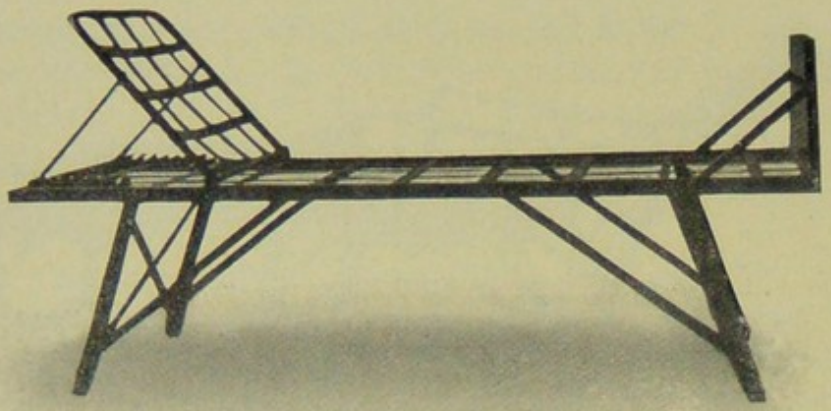


Abb. 660. Liegestuhl aus Eisen.

Den Wasserverbrauch von Heilstätten rechnet man mit durchschnittlich 400 l täglich auf den Kopf der Krankenbelegschaft wegen der hydropathischen Anwendungen, der Gartenpflege und Wegbesprengung. Warmwasser ist nur für Bad, Küche, Wäscherei und Sputorium notwendig und wird entweder an den einzelnen Bedarfsorten (z. B. durch einen in den Kochherd eingebauten Boiler) oder mit Hilfe der zentralen Dampfanlage bereitet.

Die Abwässer können mit 2—300 l pro Kopf angenommen werden; die Art ihrer Beseitigung bezw. Klärung richtet sich nach den höchst verschiedenartigen örtlichen Verhältnissen.

Leichenraum In einem der Nebenbauten ist auch ein Leichenraum unterzubringen.

Baracken Döckersche Baracken bildeten den Grundstock der Volksheilstätte Grabowsee und stehen an manchen anderen Orten zur Erhöhung des Belages während des Sommers in Verwendung; doch trachtet man überall, sie durch stabile Bauten zu ersetzen.

Landwirtschaft Landwirtschaft wird nur selten in grösserem Massstabe betrieben, um den Bedarf an Milch, Gemüse, Obst, Eiern, Geflügel und teilweise an Fleisch (Schweine, Kälber) zu decken. Die Wirtschaftsgebäude sollen dann weit ab von der Krankenanstalt und nicht vor dem Winde liegen.

Naturgemäss sind alle Erfahrungen über Krankenhausbauten auch beim Bau der Tuberkuloseanstalten zu verwerten, besonders muss auch bei der

Innere Ausgestaltung inneren Ausgestaltung auf die infektiöse Natur der Krankheit Rücksicht genommen, also Möglichkeit leichter und gründlicher Reinigung besonders beachtet werden. Wände, Decken und Fussböden werden glatt und möglichst fugenfrei gehalten, alle ein-

Anstrich springenden Ecken, einschliesslich jener der Treppenstufen, sind auszurunden. Der Anstrich muss feuchtes Abwischen vertragen (Oel-, Email-, Peftonfarbe u. dgl. mindestens bis 1,70—2 m Höhe, waschbare Tapeten).

Fussboden Schwierig ist die Wahl eines guten Fussbodenbelages, der fugenlos, feucht zu reinigen, fusswarm und nicht laut sein soll. Ausgedehnte Verwendung findet deshalb Linoleum auf gleichmässiger harter Unterlage (Zement-, Gipsestrich), gegen welches nur die Kosten der Herstellung und Pflege sprechen. Ferner kommen in Betracht Xylolith und die verschiedenen aus Sägemehl (auch Asbest) und einem Bindemittel hergestellten Beläge (Torgament etc.), sowie Hartholzfussboden in Asphalt; in Fluren, Küche, Waschräumen usw. werden Fliesen, Asphalt, Terrazzo gelegt welche sich wegen ihrer Härte, Kälte und des Lärmes für Wohnräume weniger eignen. Wichtig ist bei der Wahl des Fussbodenmateriales auch die Beachtung der darunter

liegenden Räume, welche die Fussbodenwärme ausschlaggebend bestimmen. An Türen und Fenstern sind alle technisch nicht unbedingt notwendigen Profilierungen zu meiden. Mehr noch als in anderen Krankenhäusern muss für ausgiebige Lüftung durch die Fenster gesorgt werden, verstellbare Oberfenster sind deshalb durchwegs anzuwenden, wenn nicht etwa Schiebefenster vorgezogen werden. **Fenster**

Auch die Einrichtung aller Räume, namentlich der von den Kranken bewohnten, sei auf den Grundsatz der Waschbarkeit, allenfalls Sterilisierbarkeit gestimmt. Jedem Pflegling ist ein Kleiderschrank zur Verfügung zu stellen, der hohe Füsse und nach vorne abfallende oder konvexe, gestrichene Decke hat und (besser als in den Schlafräumen) auf dem Korridor oder in eigenen Schrankzimmern untergebracht wird. **Möbel**

In Privatanstalten müssen grössere Zugeständnisse an den Komfort gemacht werden, doch lassen sich diese namentlich im modernen Wohnungsstile weitgehend mit den hygienischen Ansprüchen in Einklang bringen. Oelfarbenanstrich mit geschickter Verwertung von Flächenornamenten, waschbare Tapeten, Belag der Tische mit Linoleum, abnehmbare Kissen mit waschbaren Bezügen, waschbare Bettvorleger, Messingbetten lassen behagliche und elegante Räume auch ohne Teppiche, Vorhänge, Tischdecken und staubige Polstermöbel herstellen, wie manche neuere Privatanstalten beweisen. Staubsaugapparate bilden einen weiteren Fortschritt in gesundheitlicher Beziehung.

Die Baukosten der Volksheilstätten sind ausserordentlich wechselnd, was bei der Verschiedenheit der zu lösenden Einzelaufgaben ohne weiteres verständlich ist. **Kosten der Volksheilstätten**

Schon die Lage des Bauplatzes wird durch die Kosten des Grunderwerbes, der Materialzufuhr, noch mehr durch die technischen Schwierigkeiten, die aus der Beschaffenheit des Geländes (Ebene, Gebirge) erwachsen, die Baukosten beeinflussen. Die höchst differenten Möglichkeiten der Beschaffung von Wasser und Licht und der Beseitigung der Abfallwässer werden sehr beträchtliche Unterschiede der zu machenden Aufwendungen bestimmen. Weiters sind die behördlichen Anforderungen an die Baukonstruktion, die Bemessung des Luftraumes usw. in den einzelnen Ländern verschieden. Die Anlage grosser Säle oder kleinerer Zimmer, die Einbeziehung von Kranken höherer Verpflegssätze, die Art der Unterbringung der Aerzte, das Ausmass der Nebenräume (Waschräume, Korridore, Tag- und Speiseräume), die Konstruktion der Liegehallen bedingen ebensoviele Unterschiede der Anlagekosten.

Allgemein gültige Sätze für die Kosten von Volksheilstätten lassen sich deshalb nicht aufstellen, man kann nur von Mindestforderungen ausgehen, die in der vorangehenden Darstellung vielfach hervorgehoben wurden. Jedenfalls ist auch das Verlangen nach guter und solider Ausführung aller Bau- und Installationsarbeiten berechtigt, jede Ersparnis an Material wird sich alsbald, besonders bei der Lage abseits vom Verkehre durch weit höhere Ausgaben für Reparaturen rächen (Pütter). Der einzig zulässige aber auch zu fordernde Luxus ist der der Hygiene; überfüllte Anstalten mit ungenügenden hygienischen Einrichtungen können nicht als Muster und nicht als Grundlage der Kostenberechnung dienen. Schmieden gibt eine Zusammenstellung der Kosten deutscher Heilstätten abzüglich jener des Grunderwerbes, der inneren Einrichtung und der Aufwendungen für Nebenanlagen, welche nicht zum

eigentlichen Heilstättenbetrieb gehören, z. B. landwirtschaftliche Gebäude, weitere Zufahrtswege usw. Auf die Betteneinheit bezogen schwanken sie zwischen 2700 und 9000 M. Nach kritischer Sichtung seines Materiales kommt er zu dem Schluss, dass im allgemeinen mit der Vertiefung in das Wesen der Volksheilstättenbauten auch die Ansprüche sich mehrten, dass ferner die Kosten der Heilstätten im Gebirge verglichen mit jenen der Ebene bei gleich guter Ausführung um wenigstens 25% wachsen. Für letztere berechnet er einen Einheitssatz von 5000 bis 5500 M., für die im Gebirge gelegenen 6500 bis 7000 M. als Norm. Mit weniger als 5000 oder gar 4000 M. lässt sich nur unter ausserordentlich günstigen äusseren Bauverhältnissen allen behördlichen und modernen hygienischen Ansprüchen entsprechen. Die wenigen Anstalten, welche mehr als 7000 M. aufwendeten, hatten teils grosse bauliche Schwierigkeiten zu überwinden, teils wurde die grösste Solidität zu erreichen gesucht.

Die Pflegekosten betragen nach den letzten Veröffentlichungen des Deutschen Reichsgesundheitsamtes in den deutschen Heilstätten zwischen 3 und 4 M., wobei sich die Kosten für Beschaffung des Rohmateriales der Nahrung auf M. 1.50 bis 1.60 belaufen. In den beiden österreichischen Anstalten ist der Verpflegssatz 3 Kronen.

Literatur.

Weltzien, „Lungenheilstätten" in Handbuch der Architektur. IV. Teil, 2. Halbband. — **S. A. Knopf,** Les Sanatoria. Paris. Masson et Cie., 1900. — **Moeller,** Deutsche Klinik, Bd. IV. — **Gesichtspunkte** zum Bau einer Volksheilstätte für 100 männliche Lungenkranke. Aufgestellt von der internationalen Heilstättenkommission. Tuberculosis, 1908. S. 281. — **H. Schmieden** und **Boethke,** Heilstätten in „Der Stand der Tuberkulosebekämpfung in Deutschland". Denkschrift, herausgegeben von B. Fraenkel, Berlin 1905. — **Pannwitz,** Deutsche Industrie und Technik bei Einrichtung und Betrieb von Sanatorien etc. Berlin 1899. — Zeitschrift für Tuberkulose und Tuberculosis. — Geschäftsberichte des Deutschen Zentralkomitees zur Bekämpfung der Tuberkulose.

Erholungsstätten.

Von Professor Dr. Th. Pfeiffer.

Erholungsstätten — genauer Walderholungsstätten nach dem Orte, Tageserholungsstätten nach der Zeit ihres Betriebes benannt — dienen nicht ausschliesslich den Tuberkulösen, sondern sind überhaupt dazu bestimmt, während der Sommermonate die Genesendenfürsorge und die Pflege chronisch Kranker zu übernehmen, sofern sie arbeitsunfähig, aber nicht bettlägerig und keiner eingehenden Pflege und Behandlung bedürftig sind. Lediglich tagsüber bieten die Walderholungsstätten dem Kranken Aufenthalt an einem Orte, an dem er nebst frischer Waldluft auch gute, ausreichende Ernährung, passende Einrichtungen für Ruhe im Freien und Schutz bei schlechtem Wetter findet, die Nacht bringt er in seiner Wohnung zu. Es sind also sozusagen Tagesheilstätten, die deshalb nicht allzuweit von der die Kranken beistellenden Stadt liegen dürfen und mit Eisen- oder Strassenbahn leicht erreichbar sein müssen.

Einrichtung

Ihre Einrichtung ist, da für Wohnräume nicht gesorgt zu werden braucht, sehr einfach. Eine Waldparzelle von 1—2 ha wird mit einem 1 m hohen Drahtzaun umfriedet. An Baulichkeiten sind erforderlich:

1. eine Wirtschaftsbaracke mit Küche, Vorratskammer, Schlafräumen für das Personal, kleinem Schreibzimmer und Kleiderablage;

2. eine einfache Halle als Speiseraum und Wetterschutz (20—30 m lang, 5-6 m tief, 3-4 m hoch), ganz offen und nur mit Segeltuchplachen verschliessbar, an drei Seiten oder auch teilweise ganz geschlossen;

3. ein Abwasch- und Geschirrraum, 2,70 m lang, 1,80 m breit;

4. ein Waschraum für die Kranken, 3,45 m lang, 1,85 m breit, 2,35 m hoch und allenfalls ein Baderaum von annähernd denselben Massen;

5. eine Abortanlage (4,10 m lang, 2,55 m breit, 2,90 m hoch) mit Tonnensystem und Torfmullbestreuung.

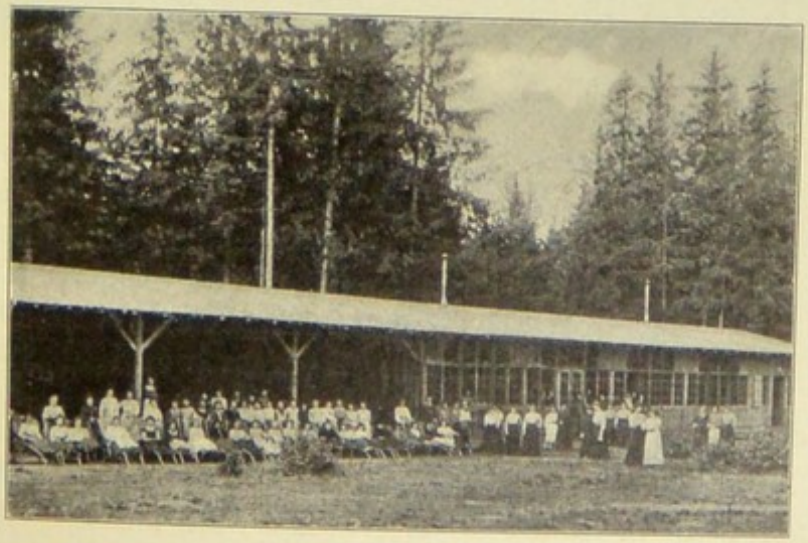


Abb. 661. Holzapfelkreuth b. München (teilw. geschloss. Halle.)

Das bewegliche Inventar besteht aus Liegestühlen, Tischen, Bänken, Sesseln und Decken, einfachen Waschgelegenheiten und der Einrichtung der Wirtschaftsbaracke, alles von grösster Einfachheit und Billigkeit. Schwieriger und kostspieliger kann unter Umständen die Wasserversorgung werden, auf welche deshalb bei der Platzwahl besonders Rücksicht zu nehmen ist.

Die Gesamtkosten werden bei einer Anlage für 150 Kranke mit 12—15000 Mark angenommen, bei leihweisem Bezug der Baracke und unentgeltlicher Ueberlassung des Geländes kann eine Erholungsstätte mit 4—5000 Mark erstellt werden.

Die Beförderung zu und von der Anstalt geschieht, meist unter Benützung

Abb. 662. Erholungsheim Kuhfelde in der Altmark (Döckersche Baracken).

ermässigter Fahrkarten, früh und abends zu bestimmter Stunde; sie macht auch bei Kindern keine Schwierigkeiten. Die Anwesenheit der Kranken wird entweder durch Namensaufruf oder durch eine „Erkennungskarte“ kontrolliert, welche morgens abgegeben und abends abgestempelt wieder behoben wird.

Der Betrieb ist derart eingerichtet, dass die Pfleglinge mindestens das erste Frühstück, häufig auch das Abendessen zu Hause nehmen und nur Mittagmahl sowie Milch und Butterbrot bekommen; in manchen Erholungsstätten erwies sich die Verabfolgung von Nachtmahl notwendig, um die Leute bis zum Abend zurückzuhalten.

An Personal genügt 1 Oberschwester, 1 Köchin mit 2 Mägden und 1 Nachtwächter, in Kindererholungsstätten dazu mehrere Kindergärtnerinnen.

Wie die Bauforderungen stellen sich daher auch die Betriebskosten recht niedrig,

immerhin dürfte ausreichende Verpflegung unter 80—100 Pfennige pro Kopf und Tag nicht zu liefern sein (Feis). Die Erholungsstätten erheben zum Teil einen festen Verpflegssatz von 70 Pf. bis 1 M. von den Krankenkassen oder Selbstzahlern, zum Teil geben sie Mittagessen, Milch und Butterbrot zu niedrigen Preisen ab und decken ihren Betrieb durch den Differenzgewinn zwischen den Gross- und Kleinhandelpreisen. Doch arbeiten viele mit Zuschüssen der Länder, Städte, Landesversicherungsanstalten und gemeinnützigen Vereine. Schwieriger als bei Erwachsenen ist die Deckung der Auslagen für Kinder; für sie kann mit 30—50 Pf. das Auslangen gefunden werden. In den Wiener Kindererholungsstätten wird grundsätzlich auch für „Freiplätze" ein Tagessatz von 10 Hellern eingehoben, um das elterliche Verantwortlichkeitsgefühl anzuregen.

Abb. 663. Waldschule in Charlottenburg.

Den Kreis der einzuweisenden Kranken hat W. Becher dahin umschrieben, dass zweckmässig jeder Kranke aufgenommen werden kann, der imstande ist, den Weg zwischen Wohnung und Erholungsstätte zurückzulegen. Blutarme, Bleichsüchtige, Neurastheniker, Magendarmkranke, Herzleidende, Unfallverletzte, Emphysematiker, Rekonvaleszente nach den verschiedensten Krankheiten, unter den weiblichen Pfleglingen viele gynäkologisch Leidende oder Genesende finden sich in ihnen zusammen, ganz ungemein aber herrschen die Tuberkulösen in allen Stadien vor, von den verdächtigen Fällen bis zu den Tuberkulose-Siechen. Den Bedürfnissen dieser Kranken genügt die Erholungsstätte eben nach mehrfacher Richtung. Einmal nimmt sie Tuberkulöse auf, welche auf die Aufnahme in Heilstätten wegen deren Ueberfüllung warten müssen, wobei während dieser Vorkur oft bessere Anhaltspunkte für die Beurteilung der Heilstätteneignung gewonnen werden, als durch die ambulatorische Voruntersuchung; dann bietet sie eine billigere Verlängerung der Anstaltsbehandlung oder Wiederholungskur; endlich kann sie noch beweglichen, aber nicht mehr anstaltsfähigen Lungenkranken beträchtlichen, mindestens vorübergehenden Gewinn für die Gesundheit bringen, etwa wie ein solcher bei Wohlhabenden durch eine Sommerfrische erstrebt und erreicht wird. Dazu kommt noch die wenigstens zeitweise Entfernung des Tuberkulösen aus der Familie und die Möglichkeit, ihn zur Reinlichkeit, zur Vernichtung des Sputum und zu vernünftiger Lebensführung zu erziehen.

Kindererholungsstätten bezwecken, schwächliche oder durch überstandene Krankheiten herabgekommene Kinder, welche in ärmlicher Umgebung, bei schlechter Ernährung, noch mehr im Zusammenleben mit tuberkulösen Angehörigen oder sonstigen Wohnungsgenossen Gefahr laufen, infiziert zu werden, oder bereits mit Skrofulose,

mit Knochen- und Gelenkstuberkulose Behaftete der drohenden Ansteckungsgefahr zu entziehen, beziehungsweise ihren Körper widerstandsfähig zu machen. Der Vorteil dieses mehrwöchentlichen Landaufenthaltes namentlich für die Kinder mit extrapulmonaler Tuberkulose ist genügend bekannt. Diese Erholungsstätten für Kinder, die den Ferien-

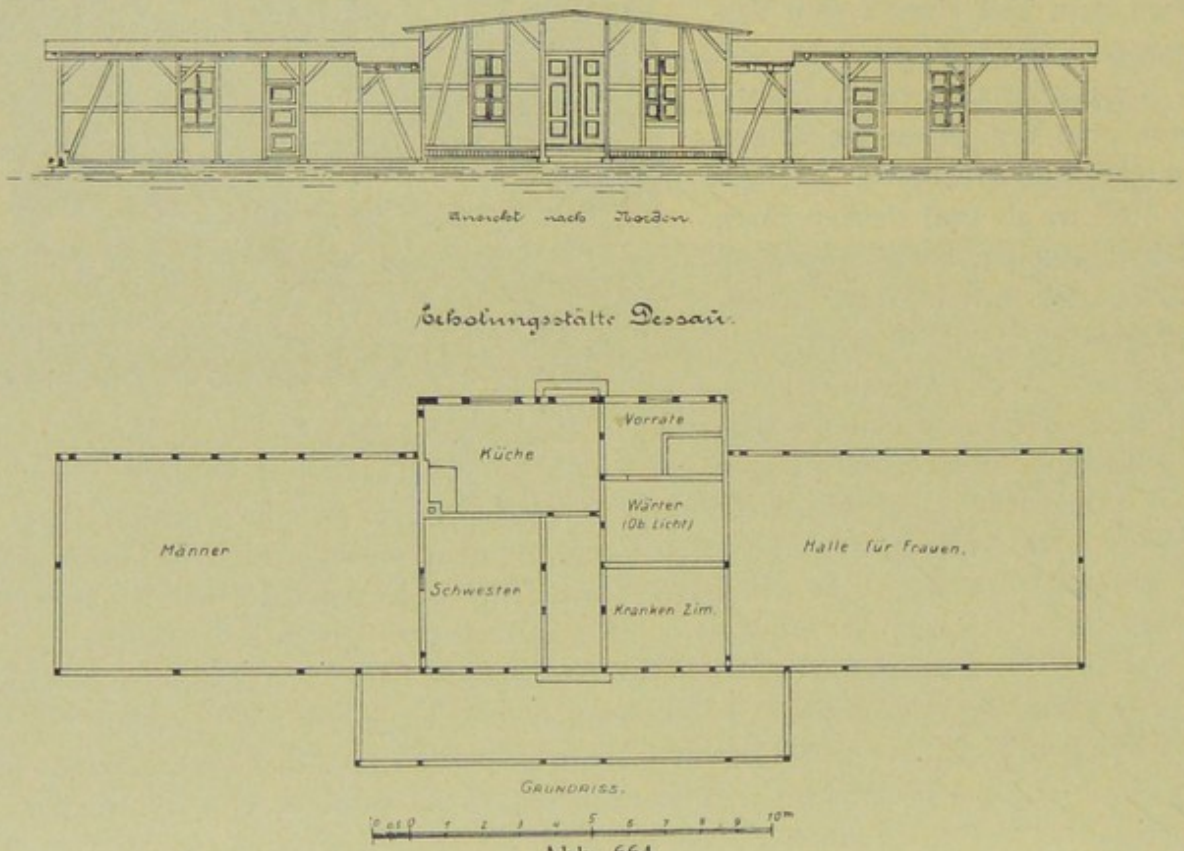


Abb. 664.

Abb. 665. Wintererholungsstätte Eichkamp b. Berlin.

kolonien ähnlich, aber nachhaltiger wirken müssen, verfolgen also therapeutische und prophylaktische Zwecke.

An sie knüpft eine eigenartige Schöpfung der Stadt Charlottenburg an: die Waldschule, die schulpflichtigen Kindern die Wohltaten des Landaufenthaltes in

obigem Sinne teilhaftig werden lässt und sie zugleich mit einem Mindestmass von Unterrichtsstunden bedenkt, die grossenteils im Freien abgehalten werden.

Eine Erweiterung des Betriebes der Erholungsstätten wurde neuerdings nach zwei Richtungen versucht, einmal durch Einrichtung einiger Betten für schwer transportable Kranke, andererseits durch Aufnahme von Winterkuren. Für beide Fälle sind festere und grössere Bauten notwendig.

Die in den Erholungsstätten angewendeten Heilmethoden sind grundsätzlich dieselben wie die der Heilstätten, aber minder ausgiebig und minder sorgfältig durchgeführt. Demgemäss können ihre therapeutischen Erfolge nicht jene der Heilstätten erreichen und auch ihre prophylaktischen Leistungen sind geringer, weil der Tuberkulöse die Nacht- und die hustenreichen Morgenstunden in seiner Familie verbringt. Sie sollen und wollen, soweit Tuberkulöse in Betracht kommen, kein Ersatz sondern eine Ergänzung der Heilstätten sein.

In Deutschland wurden seit dem Jahre 1900 67 Walderholungsstätten für Männer, Frauen und Kinder errichtet. In Belgien besteht eine solche bei **Mons**. In der Nähe von Wien wurden auf Landeskosten 2 Kindererholungsstätten mit 1400 Plätzen errichtet, die im Jahre 1905 100000 Verpflegstage leisteten. Sie nehmen keine lungentuberkulöse, sondern nur gefährdete Kinder auf.

Literatur.

Feis, Die Walderholungsstätten. Berlin 1905. — Geschäftsberichte des „Deutschen Zentralkomitees zur Bekämpfung der Tuberkulose". — **B. Fraenkel,** Der Stand der Tuberkulosebekämpfung in Deutschland, Kapitel 10 u. 11. Berlin 1905. — **Lenhoff,** Deutsche Vierteljahrschrift für öffentliche Gesundheitspflege. Bd. 39. 1907.

Baracken.

Von Professor Dr. Th. Pfeiffer.

Baracken sind zu bleibender oder vorübergehender Benützung Gesunder oder Kranker bestimmte gesundheitsgemässe Unterkunftsräume, welche eingeschossig, nicht unterkellert und meist so eingedeckt sind, dass das Dach zugleich die Decke der Innenräume bildet.

Man unterscheidet feste (stabile) und bewegliche (versetzbare, transportable, zerlegbare) Baracken. Erstere stehen in so engem Zusammenhange mit dem Hausbaue im allgemeinen und dem Krankenhausbaue im besonderen, dass sich ihre gesonderte Behandlung erübrigt; die beweglichen Baracken aber finden neuerdings eine so mannigfaltige Verwendung, dass sich zur Vermeidung von Wiederholungen ihre kurze anhangsweise Besprechung empfiehlt.

Im allgemeinen dienen Baracken zur Deckung ausserordentlichen, zum Teil unvorhergesehenen, Bedarfes an Unterkunftsräumen. In erster Linie waren sie für die Krankenunterbringung im Kriege gedacht, in zweiter Reihe für das bürgerliche Krankenhauswesen in Epidemiezeiten u. zw. für permanente Krankenhäuser, wenn die Zahl der Kranken über die disponible Bettenzahl hinausgeht oder wenn die Art der Krankheit sofortige räumliche Trennung verlangt, für kleinere Gemeinden (Badeorte), wenn passende Krankenräume überhaupt fehlen. Weiterhin kommen Baracken im Rahmen grösserer Krankenhausanlagen in Verwendung zur Beseitigung vorübergehenden oder vielleicht erst später durch einen massiven Bau zu behebenden Platzmangels, während Um- und Neubauten, aber auch zu dauerndem Gebrauche. Bei allen den genannten Gelegenheiten, ferner auch in Walderholungsstätten (Waldschulen) können Baracken auch als Wirtschaftsräume dienen.

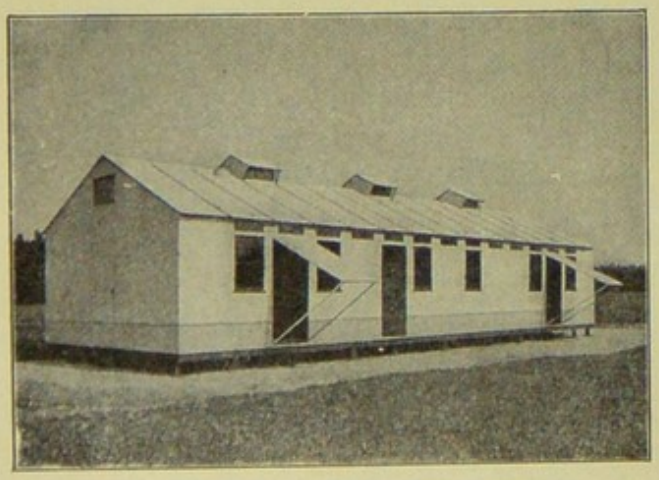


Abb. 665. Transportable Militär-, Kranken- und Wirtschaftsbaracke 15×5 m, leichter Bauart, mit inneren Abteilungswänden. Verpackungskisten gleichzeitig als Fussboden dienend.
„System Döcker, Christoph & Unmack".

Als Wohnräume für Gesunde werden Baracken verwendet im militärischen Leben als Mannschaftsbaracke (im Anmarschraume einer Armee, bei vorübergehender Belegung von Lagern, als Ersatz für Kasernen in neu-

belegten oder plötzlich verstärkten Garnisonen), im bürgerlichen für durch Katastrophen (Erdbeben, Feuersbrunst, Ueberschwemmung) oder durch Wohnungsnot in rasch wachsenden Industrieorten Obdachlose, als Schlaf- und Wohnhaus für Bauarbeiter (Eisenbahn- und Wasserbauten), gelegentlich auch als Ersatz für Schulbauten (Berlin München, Stuttgart) und für private Wohnzwecke (Land- und Jagdhäuser).

Abb. 667. Zerlegbarer, transportabler Kranken-Pavillon, starke Bauart. „System Döcker, Christoph & Unmack".

Da nun die Erfahrungen, selbst im Kriege, lehren, dass Errichtung von Baracken aus unvorbereitetem Materiale sehr schwierig und nur in beschränktem Masse, in Epidemien wenigstens nicht rechtzeitig möglich ist, hat der Grundsatz allgemeine Anerkennung gefunden, sie aus vorbereiteten, leicht verwendbaren Einzelteilen am Orte des Bedarfs zusammenzusetzen.

Die im eigentlichen Wortsinne versetzbare („fliegende") Baracke, bestimmt häufig ihren Standort zu wechseln, muss folgenden Forderungen genügen: 1. leicht mit

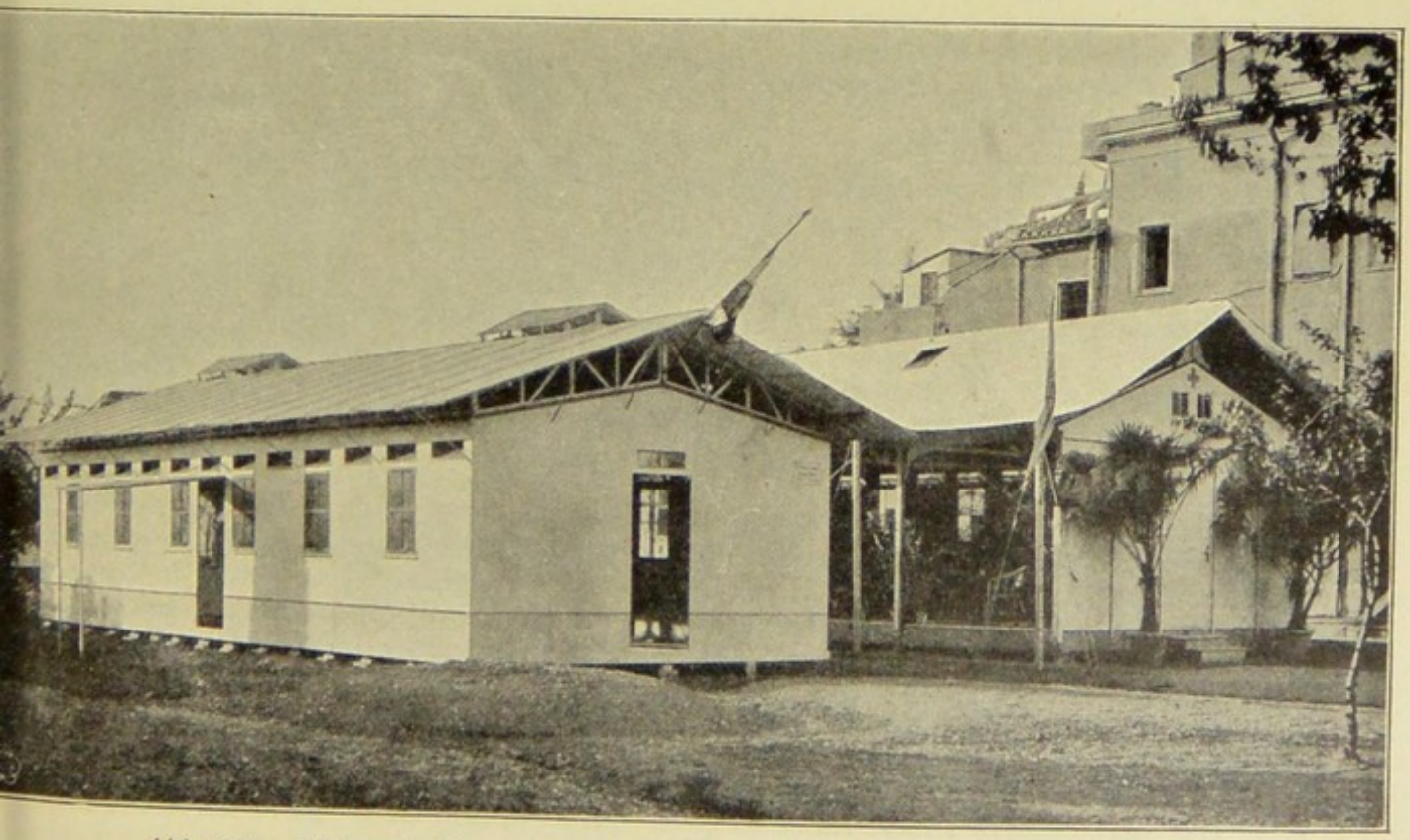


Abb. 668. Döckersche Baracke mit Doppeldach (links) bezw. Sonnensegel (rechts).

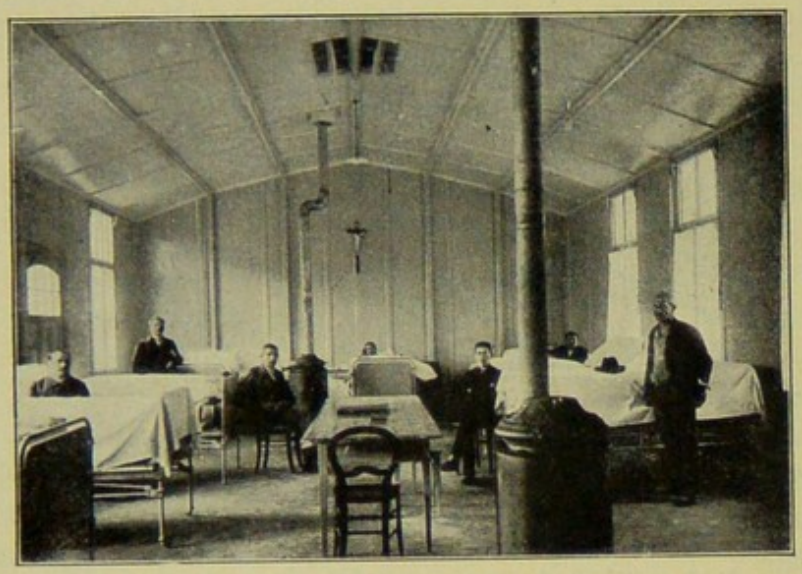


Abb. 669.

Eisenbahn oder Wagen beförderbar, daher an Gewicht und Volumen gering; 2. leicht und schnell auch von ungeschulten Händen auf flüchtig vorbereitetem Grunde aufstellbar und zerlegbar; 3. standsicher gegen Winddruck und Schneebelastung; 4. Winter und Sommer benützbar; 5. wasserdicht und flammensicher; 6. gesundheitsgemäss ausgestaltet sein.

In hervorragender Weise entspricht diesen Bedingungen die von dem dänischen Rittmeister v. Döcker (1885) angegebene Pappen-Baracke, welche ursprünglich nur als Kriegslazarettbaracke gedacht war, später jedoch auch den übrigen aufgezählten Zwecken angepasst wurde.

Der Unterbau der Döcker-(Unmack-)schen Baracke besteht aus einem Schwellenrahmen und ruht auf Unterlagshölzern, die auch dem aus Tafeln gebildeten Fussboden als Auflager dienen. (Zur Erleichterung des Transportes werden die Verpackungskisten für Kriegszwecke so hergestellt dass sie, in die Hälfte geteilt, selbst den Fussboden bilden; stellbare Füsse machen die Einebnung des Bodens unnötig.) Auf den Fussschwellen ruhen die Wandtafeln auf, mit Nut und Feder eingreifend und noch mittels eines Kastenverschlusses befestigt; untereinander sind sie teils durch Scharniere, teils durch besondere Verschlusshaken verbunden, wobei für übereinander greifende Falze gesorgt ist. Bindergerüste sind in Abständen von 5 oder 6 m in den Längswänden und im Innenraume aufgestellt. Die Dachtafeln ruhen mit dem Traufende auf den Wandtafeln, während sie am First und in der Mitte von Pfetten unterstützt werden; untereinander werden sie mittels doppelter Deckleisten mit Flügelmutterschrauben verbunden. Wand- und Dachtafeln bestehen aus 1 m breiten Holzrahmen, die beiderseits in doppelter Lage mit der besonders zubereiteten, aussen wetterfest, innen flammensicher hergestellten und dreimal mit Oelfarbe gestrichenen Barackenpappe bekleidet sind; die isolierende Luftschicht im Innern der Tafeln ist 25 mm stark. Für die Lichtzufuhr dienen Fenster (100 : 60 cm) in den Längswänden und der ganzen Länge des Raumes nach angebrachte Kippfenster (70 : 28 cm); für die Lüftung ausser diesen Dachreiter mit drehbaren, verglasten Seitenwänden. Grosse Sorgfalt ist der Beheizung zuzuwenden; Dauerbrandöfen, für einen massiven Bau von doppeltem Rauminhalt ausreichend, eignensich am besten.

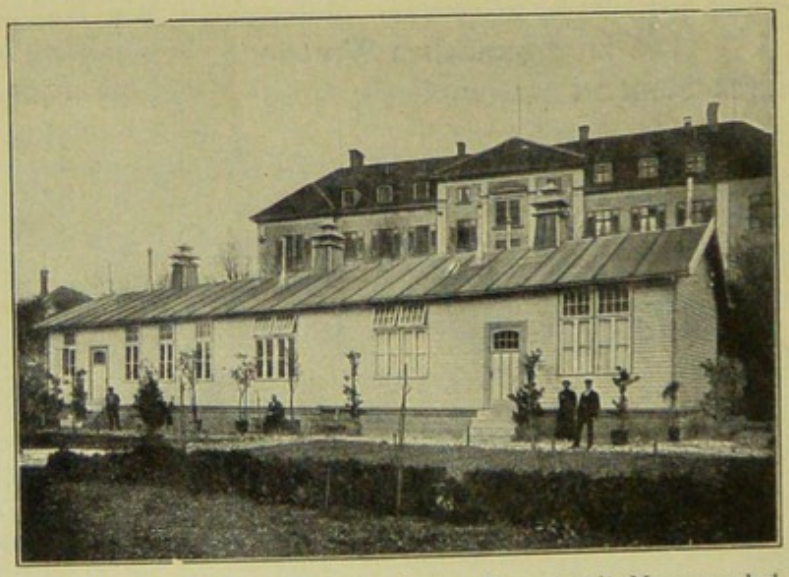


Abb. 670. Zerlegbare Baracke fester Bauart mit Mauersockel, Holzverkleidung etc.

Die einfache Lazarettbaracke leichtester Bauart misst 5 × 15 m für 18—20 Betten, bietet 12 m³ Luftraum pro Bett und wiegt etwa 4000 kg; sie beansprucht den halben Raum eines zweiachsigen

Eisenbahngüterwagens und lässt sich auf einem grossen mit Pferden bespannten Rollwagen fortschaffen. Sie enthält entweder einen einzigen Innenraum oder ist in mehrere Abteilungen (2 Krankenzimmer, 1 Wärmeküche, 1 Wärter- bezw. Baderaum) geteilt und hat einen an der Stirnseite angehängten Klosettraum. Die Zwischenwände können wechselnden Bedürfnissen entsprechend versetzt, auch die Aussenwände ganz oder teilweise ausgehoben werden.

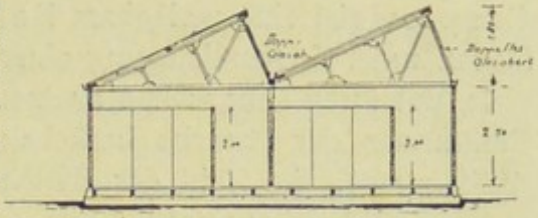


Abb. 671. Seitenansicht der neuen transportablen Infektionsbaracke.
(Deutsche Baracken-Bau-Gesellsch., Köln-Ehrenfeld.)

Baracken, deren Hauptbedeutung nicht in ihrer Transportfähigkeit liegt, können grösseren Anforderungen an ihre Standfestigkeit und ihre Schutzwirkung gegen Temperatureinflüsse angepasst werden, auch kann bei der Wahl ihres Standortes auf die Möglichkeiten der Wasserversorgung und Abwasserableitung Rücksicht genommen werden.

Der Untergrund wird mit Kiesschüttung, Ziegelpflasterung, Zementierung oder Asphaltierung vorbereitet oder der Bau auf gemauerte oder vorrätig gehaltene Betonblöcke gestellt. Die Baracke erhält doppelten Fussboden mit ruhender Luftisolierschicht, ein Doppeldach, dessen Hohlraum im Winter nach aussen abgeschlossen wird, oder ein Sonnensegel; die Wände bekommen eine jalousieartige Holzverkleidung auf dann nur einfacher Papplage oder teilweise Armierung mit Korksteinen.

Diesem Döckerschen Muster entsprechen von verschiedenen deutschen und österreichischen Firmen hergestellte Barackensysteme, die sich hauptsächlich durch die Art der Wandbekleidung und die Zusammenfügung der Teile unterscheiden.

Da die Herstellung der Pappbaracken wegen des Trocknens des Oelfarbenanstriches und der erforderlichen, sehr genauen Verpassung der Tafeln einen ziemlich grossen Zeitaufwand erfordert, wurde für raschere Befriedigung grossen Bedarfes die Leinwandbaracke empfohlen, bei welcher die Pappe durch wasserdichtes Segeltuch und die Verkoppelung der Tafeln durch beiderseitig mit Schraubenbolzen und Schraubenmutter auf die Fugen gepresste Deckleisten ersetzt ist. Die Tafeln erfordern keine Verpackung in Kisten.

Holzgerippe mit Stahlblechverkleidung verwenden die Bernhardt-(Grove-)sche und die Vogler-Noahsche Baracke, Eisengerippe mit Eisenblech das System Tollet-Paris. Für Mannschaftswohnungen haben sich im deutschen Heere ausser den Döckerschen auch Wellblechbaracken bewährt; sie werden in beliebiger Länge aus Bauteilen zusammengesetzt, deren jeder aus einer Fussbodentafel und zwei flachspitzbogenförmigen, innen mit Holz verkleideten Wandtafeln besteht.

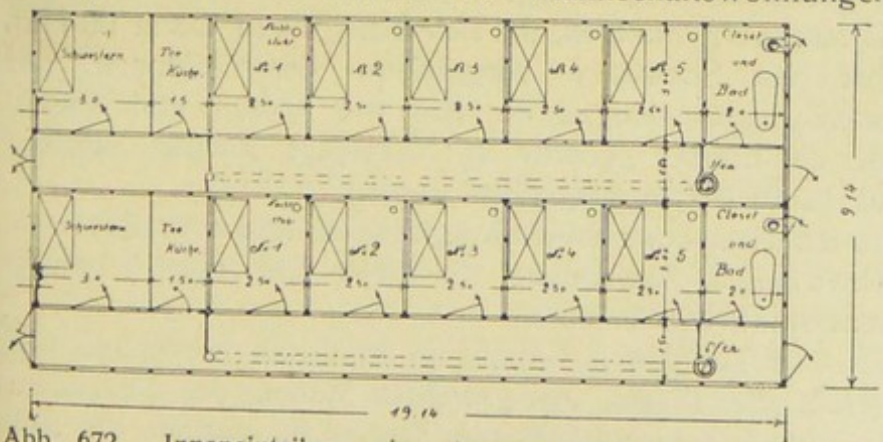


Abb. 672. Inneneinteilung einer transportablen Infektionsbaracke im Shedsystem mit Boxen.
(Deutsche Baracken-Bau-Gesellschaft, Köln-Ehrenfeld.)

Für die Zwecke der Absonderung von Infektionskranken hat neuerdings

Czaplewski eine zerlegbare Baracke (aus Holz und Pappe) im Shedsystem mit Boxen unter Zugrundelegung einer Fünfbetteneinheit angegeben, von der sich beliebig viele, mit ihren Längsseiten aneinandergelegt, vereinigen lassen. Czaplewski hat bei Einführung der Baracke berücksichtigt, dass man bei modernen Krankenhausbauten dahin strebt, die Zahl der Betten in den einzelnen Sälen zugunsten einer besseren Uebersicht herabzusetzen. Aus praktischen Gründen kam er darauf, die Saaleinheit auf fünf Betten zu fixieren, weil grössere Säle unübersichtlich , kleinere in der Anlage zu kostspielig wären und für fünf Kranke eine Verpflegsperson ausreichen dürfte. Innerhalb eines solchen Saales sind die einzelnen Betten mit notwendigem Inventar, nach französischem Muster jedes für sich abgeschlossen, in Boxen untergebracht Die Boxen haben Wände von 2 m Höhe, ihre Rückwand wird von der Wand des Saales gebildet. Die Vorderseite hat eine Tür mit grossem Beobachtungsfenster und reicht, der besseren

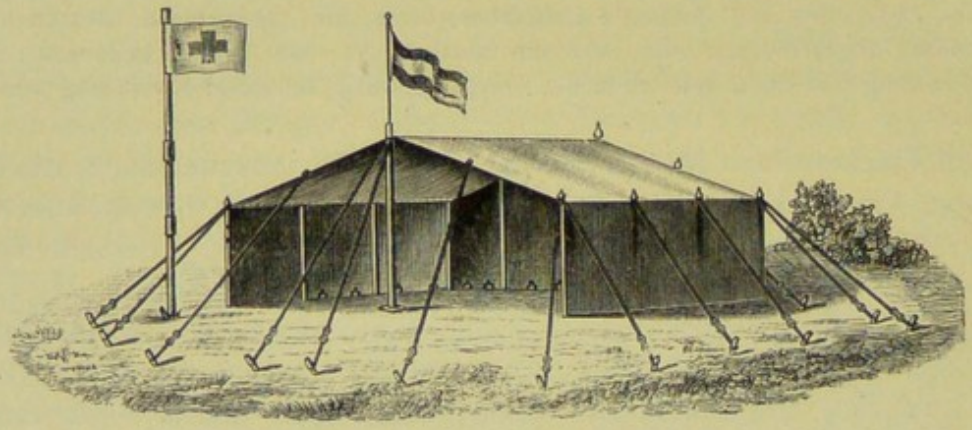


Abb. 673. Deutsches Verbandzelt C/87.
(Aus: Eulenburgs Realenzyklopädie Bd. XXV, Urban & Schwarzenberg, Wien).

Reinigung und Durchlüftung wegen, nicht ganz bis an den Fussboden. Vor sämtlichen Boxen läuft ein genügend breiter Längsgang, auf den sich ihre Türen öffnen. Die Lüftung und Tagesbeleuchtung erfolgt von oben durch ein doppelt verglastes Sheddach mit Entlüftungsvorrichtungen, die Beheizung durch Oefen im Flur. Für jeden Saal ist zunächst eine Schwester vorgesehen, deren Zimmer und Teeküche am Kopf der Baracke liegt, während ein Bad mit Klosett und Waschgelegenheit am anderen Ende der Einheit gedacht ist. Allenfalls können natürlich auch grössere Einheiten, etwa zu 10 Betten ausgeführt werden.

Ausser den eigentlichen Baracken kommen für Kriegszwecke und ausnahmsweise auch in Epidemiezeiten Zeltbauten in Anwendung, die älteste und zugleich beweglichste Form versetzbarer Krankenunterkunftsräume.

Das Gerüst des Zeltes ist auf das notwendigste Stützwerk beschränkt und möglichst widerstandsfähig (Holz oder Eisen), den gewebten Stoffen des Zeltmantels sucht man ihre Porosität des Luft- und Lichtdurchlasses wegen zu erhalten, das Seilwerk wird tunlichst eingeschränkt. Das deutsche Verbandzelt C/87 dient der Verbands- und allenfalls Operationstätigkeit auf dem Verbandplatze. Für die vorübergehende

Unterbringung Verwundeter ist auch die Verwendung der tragbaren Zeltausrüstung der Mannschaften vorgesehen; aus 20 Zeltbahnen lässt sich ein Zelt für 10—12 Schwerverwundete herstellen. Bei längerem Gebrauche von Zelten hat man zur Erleichterung des Dienstes mehrere zu Zeltsälen vereinigt. Billiger als diese sind Zelte mit stehendem Gerüst, sogenannte Barackenzelte, deren einfachste Gestalt das mit Zeltmantel abgeschlossene Notdach ist; den Uebergang zu den eigentlichen Baracken bilden Zeltbaracken, bei welchen nur einzelne Teile der Umhüllung durch Leinwandplachen ersetzt sind.

Literatur.

Fr. O. Kuhn, Krankenhäuser in Handb. d. Architektur, IV. Teil, 5. Halbband. Heft 1. Stuttgart 1903. — **Hüttig,** Art. Baracke in Enzyklopädie der Hygiene, herausgegeben von R. Pfeiffer und B. Proskauer. Leipzig 1905. — **Langenbeck- v. Coler-Werner,** Erfahrungen über den Gebrauch der transportablen Lazarettbaracken (System Döcker). Berlin 1892. — **Valenta,** Das Laibacher Baracken-Notspital (Erdbebenkatastrophe), 1895. — **Jessen,** Soziale Krankenpflege in Krankenhäusern in Handb. d. Sozialen Medizin IV. 1. Jena 1904. — **Paul am Ende,** Die Bedeutung der Barackenbauten, insbesondere für Kurorte. Dresden 1907. — **Czaplewski,** Münch. med. Wochenschr. 1908, S. 1988 und „Das Rote Kreuz" Nr. 13, 1908. — **Musehold,** Art. Verbandplatz in Eulenburgs Realenzyklopädie der ges. Heilkunde.

Rettungswesen und Krankentransport.

Von Dr. M. Kaiser,
k. k. Seesanitätsarzt in Triest, früher stellvertr. Leiter der Rettungsabteilung der Grazer freiwilligen Feuerwehr.

I. Geschichtlicher Ueberblick.

Auf dem weiten Gebiete der öffentlichen Wohlfahrtspflege hat sich seit einigen Jahrzehnten ein neues Arbeitsfeld eröffnet, das Rettungswesen. Wenn uns auch die Geschichte lehrt, dass man bereits in den frühesten Zeiten Verunglückten erste Hilfe angedeihen liess, so waren dies doch nur ganz vereinzelte Bestrebungen; eine allgemeine Fürsorge gab es nicht. Zwar berichten uns die Schriftsteller des Altertums von Massnahmen für im Kampfe verwundete Krieger und verletzte Gladiatoren; ausgiebiger wurde aber erst in späteren Zeiten für Hilfsbedürftige gesorgt, als das Christentum weitere Verbreitung fand, welches seinen Anhängern selbstlose Nächstenliebe und Barmherzigkeit zur Pflicht machte. Seinen wohltätigen Einfluss sehen wir gleich in den ersten Jahrhunderten n. Chr. in der Fürsorge für Wallfahrer, die auf ihrer Wanderung nach dem heiligen Grabe allerlei Mühseligkeiten und Gefahren ausgesetzt waren, zuerst durch die Gründung sogenannter Xenodochien, das sind Herbergen für hilfsbedürftige Pilger, nach dem 8. Jahrhundert durch die Errichtung der bekannten Alpenhospize auf dem Mont Cenis (825), St. Bernhard (962), auf dem Semmering (1160), dem Arlberg und St. Gotthard im 14. Jahrhundert. In diesen Hospizien waren es Bruderschaften, Mönche, zum Teil auch die „dienenden Brüder" einzelner Ritterorden, denen es oblag, Verunglückte und Kranke zu pflegen, oder die Umgebung der Klöster nach Verirrten oder in Not geratenen Pilgern abzusuchen, um dieselben in Sicherheit zu bringen.

Im Jahre 1048 wurde der Johanniterorden gegründet, der zuerst in Jerusalem eine Kirche und ein Kloster mit einer Herberge und einem Hospital für Wallfahrer erbaute und sich einige Jahrzehnte darauf, um 1100, auch in England einbürgerte. Auf ihn sind die Ursprünge der in England allgemein verbreiteten „St. Johns Ambulance Association" zurückzuführen, deren Einrichtungen für die Entwickelung des deutschen Rettungs- und Krankentransportwesens so bedeutungsvoll werden sollten.

„Eine öffentliche Anregung zur Leistung erster Hilfe ist" nach H. Meyer „wohl zuerst durch eine Verordnung vom 16. Juni 1417 für Südholland gegeben worden, in welcher angeordnet wurde, dass von der Auffindung eines Verunglückten die Obrigkeit zu benachrichtigen sei." Der Wert dieser unscheinbaren Verordnung erhellt erst aus der Tatsache, dass es vor dem genannten Jahre verboten war und als unehrenhaft galt, sich eines Ertrinkenden anzunehmen.

Nicht ohne Einfluss blieben die grossen Epidemien des Mittelalters und zu Beginn der Neuzeit auf die Entwickelung des Rettungswesens und des Krankentransportes. Die verschiedenen „Pestordnungen" hatten Einrichtungen für den Transport und die Unterbringung infektiöser Kranker hervorgerufen, welche hauptsächlich dahin zielten, die Kranken aus ihrer gesunden Umgebung zu entfernen. Besonders erwähnenswert ist nach dem obengenannten Autor eine Wiener Pestordnung etwas späteren Datums, 1727, die erste amtliche Verfügung, welche den Gebrauch besonderer Transportmittel für ansteckende Kranke bestimmt.

Die Zeit der Reformation bedeutete im allgemeinen einen Niedergang in der Fürsorge für Kranke, da durch den Protestantismus das Mönchstum bekämpft wurde und mit ihm die Klöster sowie die an diese angegliederten Hospize eingingen. Ebenso war der 30jährige Krieg und die Zeit

bis gegen die Mitte des 18. Jahrhunderts infolge des grossen Elends, in welches ganz Deutschland geraten war, der Ausübung werktätiger Nächstenliebe durchaus ungünstig.

Erst um die erwähnte Zeit erschienen in Deutschland und Holland Verordnungen, welche sich mit der Rettung Verunglückter, namentlich Scheintoter und Ertrinkender, befassten. Damit war aber noch kein wesentlicher Fortschritt erzielt. Einen solchen hatten erst die Holländer zu verzeichnen mit der Gründung der „Maatschappiy tot redding von drenkelingen", einer Rettungsgesellschaft für Ertrinkende in Amsterdam (26. VIII. 1767), der ersten Rettungsgesellschaft der Welt. Die Erfolge dieser Anstalt (die nach Henius in 25 Jahren 990 Menschen gerettet) nötigten auch andere Staaten zur Errichtung ähnlicher Institute, und es entstanden so die „Hamburgischen Rettungsanstalten" (1769), der „Service des secours publics" in Paris (1772) und die „Royal Humane Society" in London (1777). Auch in Oesterreich fanden die Einrichtungen des Auslandes Nachahmung und veranlassten (1863) die niederösterreichische Landesregierung zur Gründung einer „Rettungsanstalt für Verunglückte und Totscheinende" in Wien, die jedoch nur sechs Jahre bestand.

Die erste Hälfte des 19. Jahrhunderts brachte dem Rettungswesen und Krankentransport keine nennenswerte Förderung. In das Jahr 1864 fällt die Genfer internationale Konferenz und mit ihr die Gründung der Vereine vom Roten Kreuz. Ursprünglich nur für den Rettungsdienst auf dem Schlachtfelde bestimmt, dehnten diese, allerdings erst viel später, ihren Wirkungskreis auch auf das Rettungswerk im Frieden aus, in der richtigen Erkenntnis, dass dies die beste Vorbereitung für ihre Aufgaben im Kriege sei. Heute sind über 2000 Rettungsanstalten in den Händen der Vereine vom Roten Kreuz.

Mit der Gründung dieses, zurzeit grössten humanitären Unternehmens war wohl der Beginn einer geregelten Fürsorge für verwundete Soldaten im Kriege gegeben, der planmässigen Inangriffnahme des Rettungswerkes im Frieden jedoch, fehlte noch das auslösende Moment. Leider sollte dieses eindrucksvoll genug werden.

In der Nacht am 8. XII. 1881 brannte das Wiener Ringtheater nieder, wobei 400 Menschen ums Leben kamen. Am Tage darauf (9. XII. 1881) wurde durch die Grafen Hans Wilczek, Eduard Lamezan und Dr. Jaromir Frhr. v. Mundy die „Wiener freiwillige Rettungsgesellschaft" gegründet und hiermit eine Anstalt geschaffen, die in der Folge durch ihre mustergültigen Einrichtungen auch für das Ausland ein nachahmenswertes Beispiel werden sollte. Eine Reihe von Rettungsanstalten verdanken der Wiener Gesellschaft ihre Gründung und Förderung durch Ausstattung mit dem vollkommenen Sanitätsmateriale und durch Einführung des Dienstes durch Wiener ärztliche Funktionäre, so z. B. Budapest, Prag, Brünn, Krakau, Triest, Lemberg, Innsbruck und mehrere kleinere Städte Oesterreichs, im Auslande Warschau, Frankfurt a. M., Petersburg, Bukarest u. a.

Wenige Monate nach der Wiener Anstalt wurde in Deutschland eine Einrichtung ins Leben gerufen, die zu einem Markstein in der Geschichte des Rettungswesens geworden. Als gelegentlich des Internationalen med. Kongresses in London v. Esmarch die dortigen Rettungsanstalten, darunter die der bereits erwähnten „St. John Ambulance Association", besichtigte, da fasste er den Entschluss, auch in Deutschland Laien in der ersten Hilfe auszubilden und Samariterschulen zu gründen. Der erste Versuch hierzu hatte einen derartigen Erfolg, dass v. Esmarch im März 1882 den „Deutschen Samariterverein" zu Kiel begründete, der sich die Aufgabe gestellt hatte, „die Kenntnis von der ersten Hilfe in plötzlichen Unglücksfällen unter den Laien zu verbreiten durch Errichtung von Samariterschulen, darunter wird verstanden die Erteilung des Unterrichtes in den bis zur Ankunft des Arztes notwendigen Hilfeleistungen". Für diesen Unterricht gab v. Esmarch ein Büchlein, „Die erste Hilfe bei plötzlichen Unglücksfällen, ein Leitfaden für Samariterschulen in sechs Vorträgen" heraus, welches bis jetzt 28 mal in fremde Sprachen übersetzt worden und in seiner mustergültigen Darstellungsweise noch heute unübertroffen ist.

So begeistert die Aufnahme der Esmarchschen Ideen in Laienkreisen war, so wenig Verständnis brachte ihnen die Aerzteschaft und das rote Kreuz entgegen, auf deren Unterstützung v. Esmarch gerechnet hatte. Die Gründe lagen für erstere in der Befürchtung, es würde durch den Laienunterricht nur dem Kurpfuschertum Vorschub geleistet, Ansichten, gegen die Esmarch lange gekämpft, deren Unrichtigkeit aber erst viel später eingesehen wurde. Unaufhaltsam brach sich indessen der Samariter-

gedanke Bahn und es entstand das Bedürfnis nach einer Organisation der einzelnen Vereine, deren Grundzüge auch auf Anregung des Vorsitzenden des Leipziger Samaritervereines Dr. Assmus auf der ersten Samariterversammlung 1896 in Berlin angenommen und zur Bildung des „Deutschen Samariterbundes" führten. Nach den noch heute gültigen Satzungen dieses für das Rettungs- und Krankentransportwesen so überaus wichtigen Vereines bezweckt dieser:

„a) den Zusammenschluss aller Körperschaften und Vereine in Deutschland, welche das Samariter- und Rettungswesen ganz oder teilweise zum Gegenstand ihrer Friedenstätigkeit haben unter Wahrung ihrer vollen Selbständigkeit; b) die gegenseitige Anregung und Unterstützung der Bundesmitglieder; c) Ausbreitung und einheitliche Gestaltung des Samariter- und Rettungswesens; d) Herbeiführung einer einheitlichen Statistik aller Vorkehrungen und Leistungen auf diesem Gebiete; e) Verbindung mit dem Zentralkomitee der Deutschen Vereine zur Pflege im Felde verwundeter und erkrankter Krieger; f) Unterstellung der Einrichtungen und Mittel des Bundes unter das genannte Komitee im Kriegsfalle."

„§ 3. Die Tätigkeit des Bundes erstreckt sich hauptsächlich auf den Unterricht in der ‚ersten Hilfe' und in den Grundzügen der Krankenpflege (Ausbildung von Nothelfern), auf die Bildung freiwilliger Abteilungen von Hilfsmannschaften (Samariter) auf die Einrichtung von Sanitäts- oder Rettungswachen bezw. -stationen und eines zweckentsprechenden Transportes von Verletzten und Kranken."

Von besonderer Wichtigkeit ist der § 6 der Satzungen:

„Als Mitglieder des Deutschen Samariterbundes dürfen nicht zugelassen werden: a) Personen und Vereine, welche auf Kurpfuscherei und andere unlautere Zwecke gerichtete Bestrebungen nicht grundsätzlich ausschliessen oder solche offen oder versteckt befördern; b) Personen oder Gesellschaften, welche sich mit der Ausübung der sogenannten ‚ersten Hilfe' oder der Rettungstätigkeit gewerbsmässig beschäftigen (unter anderem Krankentransportunternehmer, Heilgehilfen, Barbiere, Bader und andere Personen, welche sich mit der Bezeichnung ‚geprüfter Samariter' oder ähnlichen Titeln zur Leistung ‚erster Hilfe' gegen Entgelt anbieten oder Unterricht in der ‚ersten Hilfe' erteilen)".

Hieraus ist deutlich ersichtlich, dass der Samariterbund Kurpfuscherei treibende Individuen satzungsgemäss ausschliesst und ihr Aufkommen in seinen Reihen auch niemals dulden wird.

Einen bedeutenden Einfluss auf die Entwickelung der Einrichtungen für erste Hilfe hat die „soziale Gesetzgebung" genommen, das Krankenkassengesetz (1883), das Unfallversicherungsgesetz (1884—1886) und das Alters- und Invalidengesetz, auf das Krankentransportwesen das Reichsseuchengesetz (1900), durch Regelung des Transportes infektiöser Kranker. Die „sozialen Gesetze" deshalb, weil sie dem verunglückten oder erkrankten Arbeiter ein Recht auf sofortige sachgemässe Behandlung zuerkannten und die Berufsgenossenschaften dazu zwangen, in den gewerblichen Betrieben jene Massnahmen zu treffen, welche für die Leistung der ersten Hilfe unentbehrlich sind. So sehen wir unter dem Drucke des Gesetzes in kleinen und grossen industriellen Unternehmen ohne Unterschied Rettungsstellen erstehen, an welchen geschulte, freiwillige Samariter im Notfalle tatkräftig eingreifen. Aber auch ausserhalb der Betriebe werden Anstalten für erste Hilfe geschaffen, welche ihre Entstehung den Berufsgenossenschaften verdanken.

Noch fehlte dem Rettungswesen ein einheitlicher Zug. Entprechend den verschiedenen Oertlichkeiten und Angehörigkeit seiner Einrichtungen hatte es einen ganz individuellen Charakter angenommen, vielfach überschritten die Anstalten den Rayon ihrer Pflichten. Diesem Uebelstande abzuhelfen und — soweit dies überhaupt möglich — allgemein gültige Grundzüge für eine zweckentsprechende Organisation bereits bestehender oder neu zu schaffender Rettungseinrichtungen zu normieren, war die Aufgabe des auf Veranlassung des preussischen Ministerialdirektors Dr. Althoff und Professors v. Bergmann einberufenen „Zentralkomitee für das Rettungswesen in Preussen", in dessen konstituierender Sitzung, 24. III. 1902, folgende Leitsätze angenommen wurden.

„I. Das Rettungswesen bezweckt die erste Hilfe bei plötzlichen Erkrankungen und Unfällen. Eine Weiterbehandlung nach Leistung der ersten Hilfe ist von den Aufgaben des Rettungswesens ausgeschlossen.

II. Das Rettungswesen ist zu organisieren mit Hilfe des ärztlichen Standes, soweit er zur Mitarbeit bereit ist.

III. Den Mittelpunkt des Rettungswesens bilden am zweckmässigsten die öffentlichen Krankenanstalten.

IV. Mit der Organisation des Rettungswesens ist zugleich eine solche des Krankentransportwesens zu verbinden.

V. Zur Förderung des Rettungswesens wird ein „Zentralkomitee für das Rettungswesen" gebildet. In diesem sollen namentlich vertreten sein: 1. das Ministerium der geistlichen, Unterrichts- und Medizinalangelegenheiten, 2. der Aerztestand, 3. Krankenhausleiter, 3. Gemeindebehörden, 5. die Organisation der staatlichen und privaten Versicherungen, sowie das Zentralkomitee des preussischen Landesvereins vom Roten Kreuz. Das Zentralkomitee hat das Recht der Zuwahl.

VI. Das Zentralkomitee hat insbesondere die Aufgabe, der Wirksamkeit und Entwickelung der Rettungseinrichtungen fortgesetzte Beachtung zu schenken, allgemeine Grundzüge für die örtliche Regelung des Rettungswesens aufzustellen und deren Verwirklichung anzustreben, auf eine Verschmelzung bereits an einem Orte bestehender verschiedener Organisationen für das Rettungswesen hinzuwirken, da, wo das Rettungswesen noch nicht organisiert ist, die Organisation in die Wege zu leiten und da, wo sie den aufgestellten Grundzügen nicht entspricht, die erforderlichen Aenderungen anzubahnen.

Die Geschäfte des Zentralkomitees führt ein von diesem zu bestellender Vorstand, welcher besteht aus dem Vorsitzenden, seinem ersten und zweiten Stellvertreter, dem Schriftführer und dessen Stellvertreter. Der Vorstand beschliesst über die Einberufung des Zentralkomitees und über die demselben zu machenden Vorlagen."

Die den Leitsätzen angegliederten „Grundzüge für die örtliche Regelung des Rettungswesens" behandeln in Punkt 1 den ärztlichen Wachdienst, 2. räumliche Einrichtung, 3. Hilfspersonal, 4. Meldewesen, Zentrale, 5. örtliche Leitung, 6. Mittel, und sollen teilweise später noch zur Besprechung kommen. Dem Komitee sind in der Folge neben den im Leitsatz V angeführten Behörden noch das Kaiserliche Gesundheitsamt, dann das preussische Ministerium des Innern und das Ministerium für öffentliche Arbeiten beigetreten. Die Zuziehung so mannigfacher Körperschaften musste eine Gewähr dafür bieten, dass das Komitee bei seinen Arbeiten jede Einseitigkeit auszuschliessen bemüht ist und von den verschiedensten Gesichtspunkten aus die Organisation des Rettungs- und Krankentransportwesens in Angriff nehmen werde.

Eine solche Organisation war jedoch nur möglich auf Grund der genauesten Kenntnis der bestehenden Einrichtungen. Das Zentralkomitee versandte deshalb an alle Ortspolizeibehörden des Deutschen Reiches Fragebogen, deren Resultate der Generalsekretär des Komitees, H. Meyer, im Klinischen Jahrbuch, „Das Rettungs- und Krankenbeförderungswesen im Deutschen Reiche", herausgegeben, eine Sammelarbeit, welche die beste Kenntnis über die bestehenden Rettungs- und Krankentransporteinrichtungen im Deutschen Reiche vermittelt.

Zum Zwecke des gegenseitigen Austausches der Erfahrungen hatte der Deutsche Samariterbund in den §§ 21—28 seiner Satzungen bestimmt, dass alljährlich ein „Samaritertag" stattzufinden habe. Auf dem letzten dieser Samaritertage, der dem I. Internationalen Kongress für Rettungswesen in Frankfurt a. M., Pfingsten 1908, folgte, änderte der bisherige Samariterbund seinen Namen in „Deutsche Gesellschaft für Samariter und Rettungswesen" um, dessen Organ, die „Zeitschrift für Samariter und Rettungswesen" in Leipzig, im Selbstverlage der Gesellschaft, erscheint.

Wir haben aus der geschichtlichen Entwickelung des Rettungs- und Krankentransportwesens gesehen, wie diese beiden Zweige moderner Hygiene aus den bescheidensten Anfängen zu ihrer heutigen Bedeutung herangereift und ihrem Gedeihen hauptsächlich folgende Momente förderlich gewesen: die Gründung der Wiener freiwilligen Rettungsgesellschaft, die Gründung der Samaritervereine, die sozialpolitische Gesetzgebung gegen Ende des verflossenen Jahrhunderts, und die Seuchengesetze.

Der weiteren Ausgestaltung und Verbreitung des Rettungswesens stehen heute nur mehr finanzielle Hindernisse im Wege, denn ganz allgemein hat sich die Erkenntnis Bahn gebrochen, dass bei dem jetzigen Verkehr und den immer zahlreicher werdenden Gelegenheiten zu Unfällen, ein organisiertes Rettungswesen für die Allgemeinheit ebenso notwendig sei, wie die Fürsorge für die öffentliche Sicherheit.

Wenn die Inanspruchnahme einer Einrichtung ein Massstab für ihre Zweckmässigkeit sein kann, so dürfen wir aus der Anzahl der ersten Hilfeleistungen der verschiedenen Rettungsinstitute darauf schliessen, dass das Publikum von heute ohne Unterschied seiner gesellschaftlichen Stellung sich völlig daran gewöhnt hat, bei Unfällen oder plötzlichen Erkrankungen Rettungsanstalten zu Hilfe zu rufen und dass es dieselben als eine unentbehrliche soziale Massnahme betrachtet.

Die Art und Weise, in welcher in verschiedenen Fällen, entsprechend der Oertlichkeit, für erste Hilfe gesorgt ist, soll in den folgenden Abschnitten besprochen werden.

II. Begriff der ersten ärztlichen Hilfe und Ausbildung der Rettungsärzte.

Die erste ärztliche Hilfe im weitesten Sinne des Wortes umfasst die Summe aller jener Massnahmen, welche von Aerzten für sachgemässe Versorgung Verunglückter oder plötzlich erkrankter Menschen getroffen werden. Im engeren Sinne verstehen wir jedoch darunter die Handhabung der ärztlichen Technik bei sogenannten „dringenden Fällen", wohin alle mit plötzlich eintretender Gefährdung des Lebens einhergehende Geschehnisse zu zählen sind.

Indikationen der ersten ärztlichen Hilfe

Neben dieser, der absoluten bezw. vitalen Indikation der ersten ärztlichen Hilfe, unterscheidet man nach Schwab noch eine „relative Dringlichkeit", die sich z. T. nicht so sehr aus der wirklich vorhandenen akuten Gefahr, als aus der Plötzlichkeit des Eintrittes eines, wenn auch an sich ungefährlichen Ereignisses und aus der hiermit verbundenen Beunruhigung des Patienten oder seiner Umgebung ergibt, und zwar:

„1. objektiv sich stützend auf: Medizinische Gründe (akuter Eintritt, Intensität der Erscheinungen, gesundheitliche Gefahr); 2. subjektiv indiziert aus: a) persönlichen Gründen (Aengstlichkeit, Schmerzen), b) zeitlichen Verhältnissen (Nachts, Sonn- oder Feiertag, auf der Durchreise befindlicher Patient usw.), c) humanen Gründen (Versäumnis rechtzeitiger Behandlung)".

Es ist daraus ersichtlich, dass die Indikationen für die „erste ärztliche Hilfe" recht mannigfache sind und jeder einzelne Fall nur unter gründlicher Berücksichtigung und Erforschung aller Begleitumstände bewertet werden kann.

Ausbildung des Rettungsarztes

Die möglichst exakte Ausübung der ersten ärztlichen Hilfe in weiterem und engerem Sinne erscheint nur durch spezialistisch geschulte Aerzte gewährleistet; spezialistisch in dem Sinne, dass dieselben neben ihrem Hauptberufe eine besondere Ausbildung für den Dienst eines „Rettungsarztes" genossen haben müssen.

Bezüglich der Zeit, wann diese Ausbildung stattfinden soll, spricht sich Kutner, im Gegensatze zu Jenen, welche die erste ärztliche Hilfe bereits in den Lehrplan des Universitätsstudiums aufgenommen wissen wollen, dahin aus, dass ein Fach, welches die Kenntnis aller übrigen Spezialfächer voraussetzt, in eine zeitliche Periode zu legen sei, „die dem Abschlusse der Universitätsstudien und dem Staatsexamen folgt", also während des praktischen Jahres, in Akademien und ärztlichen Fortbildungskursen zu behandeln sei. In Preussen wurde durch das „Zentralkomitee für ärztliches Fortbildungswesen" die Abhaltung solcher Kurse zum ersten Male im Jahre 1904 auf Anregung v. Bergmanns veranlasst.

Ueber den Umfang des Stoffes äussert sich Kutner, dass alles Berücksichtigung finden muss, „was irgend geeignet ist, den Arzt zu einer besseren und schnelleren

Ausübung der ersten Hilfe zu befähigen. In erster Linie das Krankentransportwesen, ferner die Kenntnis seiner Pflichten und Rechte gegenüber der Oeffentlichkeit (z. B. wenn es sich um mittellose Verunglückte handelt), und ein völliges Vertrautsein mit den in der betreffenden Stadt vorhandenen organisatorischen Massnahmen. Indessen wird die ärztliche Technik der ersten Hilfe naturgemäss stets den breitesten Raum und die wichtigste Stelle in dem Unterrichte einnehmen müssen". Neben dem bereits Erwähnten ist die Kenntnis der verschiedenen Massnahmen und gesetzlichen Bestimmungen bei Epidemien, die Kenntnis psychiatrischer und forensischer Begutachtung erforderlich, sowie die Uebung in der Ausstellung von Unfallattesten für Versicherungsanstalten, die neben der genauen Beschreibung des Falles auch eine gutachtliche Aeusserung über die Dauer der Wiederherstellung, den Grad der Erwerbsunfähigkeit usw. erheischen.

Der rein medizinische Stoff ist nach einem bestimmten Programm von Lehrern der einzelnen Spezialfächer vorzutragen, welche die auf ihrem Arbeitsgebiete nötigen Eingriffe der ersten ärztlichen Hilfe besprechen und im Kurse auch praktisch üben lassen. Gebührende Beachtung soll im theoretischen Teil die Kasuistik finden.

Die nötigen Lehrmittel werden in Deutschland durch die Leitung der „Staatlichen Sammlung ärztlicher Lehrmittel" den ärztlichen Fortbildungskursen für die Ausbildung von Rettungsärzten unentgeltlich und leihweise zur Verfügung gestellt.

Zur Förderung des Rettungswesens bedarf es der Beteiligung möglichst vieler über Stadt und Land verstreuter Aerzte, da nur durch die Anteilnahme zahlreicher Kräfte die stete Hilfsbereitschaft gewährleistet erscheint. In einigen Städten haben sich die Aerzte zu einer „Aerztlichen Rettungswehr" vereint, die stets bereit ist, wo immer man ihrer Hilfe bedarf. Die Beteiligung möglichst vieler Aerzte am Rettungswerke ist aber auch deshalb erwünscht, weil beim Ausbruch von Epidemien und Massenerkrankungen kein Arzt so vertraut wie der Rettungsarzt mit den verschiedenen Einrichtungen die sofortigen Anordnungen für Transport, Wartung, Pflege, Desinfektion usw. zu treffen weiss. **Aerztliche Rettungswehr**

Mit Rücksichtnahme auf diese seine vielseitige, wissenschaftliche und technische Ausbildung sollte daher der Rettungsarzt nicht nur ausschliesslich ein Exekutivorgan sein, sondern ihm in der örtlichen Leitung eines Rettungswesens, wie es das Zentralkomitee bestimmt, auch der gebührende Platz eingeräumt werden.

III. Ausbildung von Laien in der ersten Hilfe. (Samariterunterricht.)

Als v. Esmarch am 25. Januar 1882 in der „Kieler Zeitung" einen Aufruf zur Teilnahme an seinem ersten Samariterkurs ergehen liess, da galt dieser der ganzen Kieler Bevölkerung ohne Unterschied des Alters, Standes und Geschlechtes. So wünschenswert diese allgemeine Verbreitung der Kenntnisse eines Nothelfers ist, so hat die Erfahrung gelehrt, dass es zum erfolgreichen Eingreifen bei Unglücksfällen doch gewisser Eigenschaften bedürfe, und zu dem Unterrichte nur solche Personen zuzulassen seien, die durch „Alter, Lebensstellung oder Bildung, sittlichen Ernst, Tatkraft und Besonnenheit eine gewisse Gewähr gegen Fehlgriffe und Missbrauch geben". Hierbei kommen in erster Linie solche Leute in Betracht, die durch **Auswahl der Samariter**

ihren Beruf häufig in Gelegenheit kommen, erste Hilfe leisten zu müssen, also Arbeiter und Angestellte der verschiedensten technischen Betriebe, Feuerwehr- und Seeleute, Polizei- und Verkehrsbeamte, Mitglieder der verschiedensten Sportvereine, aber auch Lehrpersonen und Schüler höherer Klassen, namentlich in technischen Anstalten und Gewerbeschulen. Die von mancher Seite vorgeschlagene Aufnahme des Samariterdienstes in Volksschulen ist aus den erwähnten Gründen nicht zu befürworten. Auch Frauen können mit Erfolg in eigenen Damenkursen in der ersten Hilfe ausgebildet werden und der Vorschlag, Frauen und Mädchen gebildeter Stände ein Einjährig-Freiwilligen-Jahr zur Ausbildung in der Krankenpflege, Wirtschaftsführung und Hilfeleistung im Haushalte bis zur Ankunft des Arztes mitmachen zu lassen, ist sehr zu begrüssen.

Unterricht für Samariter

Der Unterricht für Samariter soll prinzipiell nur von Aerzten erteilt und hierbei nach einem ganz bestimmten Plan vorgegangen werden. Sehr bewährt hat sich die zuerst in Leipzig eingeführte „Samariterausbildung nach Berufsarten". Eine solche Spezialisierung bietet aus leicht begreiflichen Gründen sowohl für den Lehrer als für die Lernenden grosse Annehmlichkeiten, nur erfordert diese Art des „angewandten" Samariterunterrichtes, „dass die gegebenen Lehren und Vorschriften allenthalben in vollem Einklang stehen mit den jeweiligen Dienstesinstruktionen der Schüler". (Streffer).

Angewandter Samariter-Unterricht

Lehrstoff Lehrbücher

Der Stoff soll so behandelt werden, dass vorher an der Hand von Demonstrationen, Wandtafeln, Präparaten, Modellen usw. ein theoretischer Vortrag, in welchem auch die Kasuistik berücksichtigt werden soll, gehalten wird, dem dann praktische Uebungen folgen. Diese können noch durch Zuziehung einzelner Schüler zu den ärztlichen Hilfeleistungen auf den Rettungswachen sehr zweckmässig ergänzt werden. Für Uebungszwecke sind die von den Samaritervereinen angegebenen Lehr- und Uebungskasten sehr empfehlenswert. Den Unterrichtsstoff für Samariter behandeln zahlreiche Leitfäden und Anweisungen, wie solche spezialisiert in den verschiedenen technischen Betrieben zu finden sind, am verbreitetsten ist das bereits erwähnte Büchlein von Esmarch.

Im allgemeinen soll der Samariter vertraut werden mit den wichtigsten anatomischen und einigen physiologischen Kenntnissen, den zweckentsprechenden Verhaltungsmassregeln bei Unglücksfällen bzw. plötzlichen Erkrankungen (Blutungen, Knochenbrüchen, Quetschungen, Verbrennungen, Erfrierungen, Hitzschlag, Sonnenstich, Erstickung, einigen Vergiftungserscheinungen usw.), der Kenntnis der wichtigsten Notverbände und Improvisationen, Krankenpflege und Transport und dem Verhalten bei Infektionskrankheiten. Sehr zweckmässig können auch die Grundlehren der Volksgesundheitspflege berührt werden. Bei jeder Gelegenheit ist auch darauf hinzuweisen, dass die Hilfeleistungen von Laien nur ein sehr mangelhafter Ersatz für die erste ärztliche Hilfe sind und dass sie nur den Zweck haben, die für den Verunglückten oft verhängnisvolle Lücke zwischen dem Eintreten des Unfalles und dem Erscheinen des Arztes auszufüllen. Besondere Erwähnung verdienen jene Fälle, in denen der Eingriff von Laien nur Gefahren mit sich bringt, und ärztliche Hilfe unbedingt nötig ist. Nach Absolvierung des Kurses, in welchen mehrere Wieder-

holungsstunden einzuschalten sind, hat jeder Samariter eine Prüfung abzulegen, über welche jedoch zur Vermeidung von Missbräuchen Zeugnisse nicht ausgestellt werden sollen. Für seinen Dienst in der Oeffentlichkeit ist der Samariter mit einer Legitimationskarte und einer kleinen Ausrüstung mit Verbandpäckchen oder Taschen zu versehen. Die Kontrolle der Nothelfer muss von Aerzten ausgeübt werden und geschieht am besten durch Zählkarten, auf denen der Samariter jeden von ihm versorgten Fall ausweist.

Gegen Unfall und Haftpflicht sollen Arzt wie Samariter versichert sein.

IV. Das Rettungswesen in Städten.

Die Forderungen für eine zweckmässige Organisation des Rettungswesens kommen am prägnantesten durch die Leitsätze II—IV des Zentralkomitees (siehe Seite 544, 545) zum Ausdrucke, wonach das Rettungswesen mit Hilfe des ärztlichen Standes, der Krankenhäuser und der Krankentransporteinrichtungen zu organisieren ist.

Fürsorge für erste ärztliche Hilfe

Die Fürsorge für die Beschaffung erster ärztlicher Hilfe und deren Organisation ist eine Aufgabe der Aerzteschaft und von örtlichen Verhältnissen abhängig. Auf jeden Fall sollte jedoch der einen Forderung Genüge geschehen, dass in einer Grossstadt erste ärztliche Hilfe zu jeder Zeit und an allen Punkten rasch zur Stelle ist. Am zweckmässigsten wird diese Hilfsbereitschaft durch den ständigen Dienst eines Arztes auf den Wachen gewährleistet, für den im Falle seiner Abberufung ein Ersatz vorhanden sein soll. Es ist daher eine Fernsprechverbindung der Rettungswachen mit einer Anzahl von Aerzten geboten, die namentlich dann unentbehrlich ist, wenn der ärztliche Bereitschaftsdienst nicht auf der Wache selbst gehalten wird. Nach den Ausführungen des Zentralkomitees sollen über die Bedingungen, unter denen die Aerzte am Rettungsdienst beteiligt werden, und über die Dienstesvorschriften Vereinbarungen mit der Aerztekammer oder einer von dieser zu bestimmenden ärztlichen Vereinigung getroffen werden.

Aerztlicher Wachdienst

Der Dienst auf den Wachen wird am besten derart geregelt, dass durch eine monatlich zu erneuernde Dienstesordnung, ausgenommen in der Nacht, je nach der Zahl der beteiligten Aerzte, eine Ablösung nach drei oder mehr Stunden stattfindet. „Für den Wachdienst ist in der Regel eine entsprechende Entschädigung zu gewähren."

Ueber die Grenzen der ersten ärztlichen Hilfe ist bereits gesprochen worden. Neben diesen gibt es aber auch noch Grenzen, die dem Rettungsarzt in der Ausübung der ersten ärztlichen Hilfe durch die ihm zur Verfügung stehenden Mittel gezogen werden. Man hat vielfach eine Reihe von operativen Eingriffen und anderen ärztlichen Verrichtungen aufgezählt, die in das Gebiet der ersten ärztlichen Hilfe gehören, deren Ausführung jedoch nur in einer reich ausgestatteten Wache möglich ist. In den meisten Fällen wird sich der Rettungsarzt damit begnügen müssen, operative Eingriffe auf die durch vitale Indikationen gegebenen und die der kleinen Chirurgie zu beschränken, den Rest der Fälle aber nach vorläufiger Versorgung einer sofortigen Spitalsbehandlung zu überantworten.

Eine Weiterbehandlung ist unter keinen Umständen zu gestatten.

Neben der sachgemässen Behandlung hat der Rettungsarzt dem Patienten bezw.

seiner Begleitung auch Belehrungen für sein ferneres Verhalten und namentlich für den Fall einer Spitalsaufnahme oder Weiterbehandlung durch den Hausarzt, eine Mitteilung an diese über den objektiven Befund, die angewandte Therapie, gegebene Verhaltungsmassregeln, einzuhändigen; auch die Ausstellung eines Krankenhausaufnahmescheines (siehe Seite 553) kann erforderlich werden.

Sämtliche Fälle müssen mit Rücksicht auf eine gelegentliche amtliche Nachfrage und im Interesse der Aufstellung einer Unfallstatistik genau gebucht werden.

Die Abfertigung von Hilfsbedürftigen sollte womöglich stets durch Aerzte erfolgen, nur wo dies aus äusseren Gründen nicht angeht, ist ein Ersatz in Samaritern oder anderen Nothelfern zu suchen, die bis zur Ankunft des Arztes die erste Hilfe leisten; auf grösseren Wachen ist die Anwesenheit mehrerer Heildiener (Sanitätsmänner, Samariter) erforderlich, die ebenfalls Bereitschaft halten und abwechselnd zu den Hilfeleistungen herangezogen werden können.

Krankenhäuser als Rettungs-Zentralstationen

Neben der Beteiligung der Aerzteschaft ist die Einbeziehung der Krankenhäuser in die Organisation des Rettungswesens höchst wünschenswert.

Ihre technische Ausstattung und das stete Vorhandensein von Aerzten machen dieselben ganz besonders verwertbar für Rettungs-Zentralstationen oder Hauptwachen, deren jede Grossstadt nach Massgabe ihrer Ausdehnung mehrere besitzen sollte. Besonders wertvoll ist die Möglichkeit, schwer beschädigte Patienten sofort sachgemäss behandeln zu können, ohne sie den Unannehmlichkeiten der Ueberführung in eine Zwischenstation, doppelten Verbandes usw. aussetzen zu müssen. Der Dienst in solchen Hauptwachen kann vom Journalarzt, Volontären der verschiedenen Abteilungen, oder auch von ausserhalb des Krankenhauses stehenden Aerzten versehen werden.

Nebenwachen

Neben den erwähnten Hauptwachen empfiehlt sich die Errichtung sogenannter Nebenwachen, die überall dort anzulegen sind, wo das Publikum infolge des Verkehrs oder anderweitig gefährdet werden könnte, oder an Stätten, die auch sonst als Wohlfahrtseinrichtungen allgemein bekannt sind, also in technischen Betrieben, Bahnhöfen, Markthallen, namentlich aber in Feuerwehrrüsthäusern.

Feuerwehrrüsthäuser als Rettungsnebenwachen

Die Zweckmässigkeit einer Verbindung von Rettungswachen mit letzteren, die besonders in Oesterreich eingeführt, ist aber auch sehr erklärlich, da kaum ein anderer Beruf so häufig in die Gelegenheit kommt, teils selbst Unfällen ausgesetzt zu sein, teils anderen Verunglückten erste Hilfe zu leisten, und das Publikum schon daran gewöhnt ist, bei allen möglichen Anlässen in Feuerwachen Hilfe zu suchen. Auch ist nicht zu vergessen, dass in Feuerwehrrüsthäusern der grösste Teil jener Geräte zu finden ist, die als unerlässlich für den „technischen Rettungsdienst“ angesehen werden müssen. Es sei hier nur auf die grossen mechanischen Leitern, Sprung- und Rutschtücher, Rettungsschläuche, sowie auf die zur Rettung von Menschen aus rauch- oder gaserfüllten Räumen nötigen Rauchhauben, Masken, Asbestkleider, Hitzeschleier, Sauerstoffapparate und Gastauchapparate hingewiesen.

Feuerwehren pflegen aber nicht nur bei Bränden in Anspruch genommen zu werden, sondern auch überall dort, wo die erste Hilfe im engeren Sinne erst durch technische Vorarbeiten ermöglicht wird, also bei Unfällen infolge Häuser- oder Gerüsteinstürzen, bei Wassergefahr, plötzlichen Verkehrshindernissen, Verunglückungen in Brunnen, Explosionen, Unfällen durch Blitz und Starkstromleitungen u. s. f., wobei ihnen hauptsächlich die Räumungs- und Bergungsarbeiten obliegen. Aber auch Samariterdienst wird von Feuerwehrleuten (Feuerwehrsamariter) geleistet, die alle einen vom Feuerwehrarzt

geleiteten Kurs in der ersten Hilfe durchzumachen haben. Für Unglücksfälle auf der Brandstätte befinden sich entweder Verbandkasten auf dem Gerätewagen, oder aber ist der mitausgerückte Feuerwehrarzt mit Verbandzeug und anderen Behelfen versehen. Ein Ausrücken eines Krankentransport- (Rettungs-) wagens zu jedem Brande ist durchaus überflüssig, da ein solcher im Bedarfsfalle in kürzester Zeit wird besorgt werden können. Neben den transportablen Rettungsapparaten zum Gebrauche für geschulte Retter mögen hier noch Erwähnung finden die sogenannten „Selbstretter", wohin besonders eingerichtete Fahrstühle, am Hause fest oder beweglich angebrachte Feuerleitern, Klappleitern, Seilbremsen usw. gehören.

In verschiedenen Städten hat sich die Feuerwehr auch am Krankentransportwesen beteiligt und sind hiefür eigene Wagen mit gesonderter Bespannung vorrätig, oder wenigstens Wagen für den Rettungsdienst und die hiefür nötigen anderweitigen Transporttragbehelfe vorhanden.

Auch Polizeiwachstuben sind mit Vorteil als Hilfsstationen zu verwenden, da Wachleute häufig Verunglückte auffinden und dieselben sofort der nächstgelegenen Wachstube zuführen können, um ihnen die erste Hilfe zu leisten.

Polizeiwachstuben als Rettungsnebenwachen

In den bisher erwähnten Fällen war die Möglichkeit gegeben, Rettungswachen in Verbindung mit bereits vorhandenen Wohlfahrtseinrichtungen zu bringen; wo dies nun aus irgend einem Grunde nicht angeht, da wird die Errichtung eigener Rettungswachen an den bereits genannten Plätzen geboten sein.

Eigene Rettungswachen

Sämtliche Wachen müssen dem Publikum als Stätten für erste Hilfe besonders bemerkbar gemacht werden durch Plakate, Transparentlaternen u. dgl., ähnlich wie Tramwayhaltestellen oder Wachstuben kenntlich gemacht sind.

Räumlichkeiten der Rettungswachen

Was die Räumlichkeiten der verschiedenen Wachen betrifft, so eignen sich hiefür besonders ebenerdige Lokale, wodurch Transportschwierigkeiten am besten vermieden werden. Für eine selbständige Rettungswache werden gefordert: 1. ein Warteraum, 2. ein Untersuchungszimmer, 3. ein Aerztezimmer, welches als Schlaf- und Schreibzimmer dienen kann, 4. ein Wärterraum (Mannschaftszimmer, 5. ein Raum für Vorräte und Transportmittel, 6. ein Raum zur Unterbringung von Bewusstlosen.

Sämtliche Räume sollen derart eingerichtet sein, dass sie leicht zu reinigen und desinfizieren sind, was besonders für den Fall der Inanspruchnahme einer Rettungswache im Dienste der Bekämpfung von Epidemien dringend geboten erscheint.

Der Untersuchungsraum erhält am besten die Einrichtung einer Poliklinik und ebenso deren instrumentelle Ausrüstung. Die Reichhaltigkeit dieser, wie überhaupt der ganzen Ausstattung einer Wache, wird sich sehr nach den vorhandenen Mitteln und Platzverhältnissen richten müssen. Das Zentralkomitee für Rettungswesen empfiehlt als Mindestausmass einen Raum zur Leistung der ersten Hilfe, einen zweiten zur Unterbringung Bewusstloser und wenn möglich einen dritten Raum für den Aufenthalt des Arztes, Heildieners, der Krankentransport- und Bureaugerätschaften, wobei allerdings nicht an den Permanenzdienst eines Arztes auf der Wache gedacht ist, da dieser eine etwas vollkommenere Einrichtung erfordert.

In Krankenhäusern, die wenn günstig gelegen, als Hauptwachen Verwendung finden können, ist die Unterbringung der Räume für die erste Versorgung Verunglückter am besten neben der Aufnahmskanzlei, also von der Strasse aus leicht erreichbar; über die Ausstattung gilt das vorhin Gesagte. Besonders leicht ist in Spitälern die Bereitstellung eines Raumes für Bewusstlose (Epileptiker, Alkoholiker), für die eine besondere Wartperson unter ärztlicher Kontrolle erforderlich ist.

In kleineren (Hilfs-)Wachen wird man sich mit einem einzigen Lokale begnügen müssen, in welchem die für die erste Hilfe notwendigsten Behelfe (Verbandkasten für Samariter) untergebracht sind. „Diejenigen Räume, welche für die erste Hilfe bestimmt sind, dürfen zu anderen Zwecken nicht benützt werden." (Zentralkomitee.)

Krankentransport

Besondere Aufmerksamkeit muss dem Transporte Kranker und Verunglückter zugewendet werden. Wie bereits eingangs hervorgehoben, soll mit der Organisation des Rettungswesens auch eine solche der Krankentransporteinrichtungen einhergehen.

Allgemeine Anhaltspunkte, besonders für den Transport infektiöser Kranker, haben die Gesetzgeber fast sämtlicher Staaten aufgestellt. Für Preussen ist der Transport ansteckender Kranker durch das Gesetz vom 28. August 1905 betreffend die Bekämpfung übertragbarer Krankheiten geregelt, und auch das Zentralkomitee hat am 30. März 1906 neben anderem festgestellt:

Leitsätze für den Krankentransport

„Hauptsätze für die Regelung des Krankenbeförderungswesens.

Und zwar: 1. Eine zweckmässige Organisation des Krankenbeförderungswesens ist im Interesse des Rettungswesens und der Seuchenbekämpfung unerlässlich.

2. Es ist anzustreben, dass die Gemeinden das Krankenbeförderungswesen in eigene Verwaltung übernehmen.

3. Wo freiwillige Einrichtungen für das Rettungswesen bestehen, kann das Krankenbeförderungswesen ihnen übertragen werden. In diesem Falle empfiehlt es sich, sie aus Gemeindemitteln so auszustatten, dass sie das Krankenbeförderungswesen, allen Anforderungen entsprechend, organisieren und erhalten können.

4. Die Regelung des Krankenbeförderungswesens soll nicht ausschliesslich gewerblichen Unternehmern überlassen werden."

Ferner:

Grundzüge für die Einrichtung des Krankenbeförderungswesens.

A. Allgemeines.

I. Für die zweckmässige Organisation eines Krankenbeförderungswesens ist erforderlich, dass:

1. Krankenbeförderungsmittel und -Personal möglichst schnell an den Bestimmungsort gelangen,

2. die Krankenbeförderungsmittel einschliesslich Tragbahrenüberzüge, Decken und Wäsche desinfiziert werden können,

3. ein ärztlich ausgebildetes Begleit- und Trägerpersonal sowie geschultes Personal für die Desinfektion vorhanden ist,

4. das Krankenbeförderungspersonal vor Dienstantritt ärztlich untersucht und auf Pocken geimpft werde, falls dieses in den letzten zehn Jahren nicht geschehen ist,

5. jede Krankenbeförderung von zwei Personen ausgeführt wird. Es ist anzustreben, dass für kranke Frauen und Kinder weibliches Personal zur Begleitung zur Verfügung steht,

6. die Träger des Kranken und die Begleiter im Wagen wasch- und desinfizierbare Mäntel anlegen,

7. die Preise für die Benutzung der Krankenbeförderungsmittel so bemessen sind, dass für die Krankenbeförderung von Zahlungsfähigen eine ortsübliche Gebühr gezahlt, weniger Bemittelte zu ermässigtem Preise, Unbemittelte umsonst befördert werden,

8. eine ständige ärztliche Ueberwachung stattfindet,

9. die Desinfektion tunlichst in allen Fällen stattfindet. Sie muss stattfinden in den durch das Landesgesetz vorgeschriebenen Fällen. Für Preussen nach § 1 und § 8 des Gesetzes betreffend die Bekämpfung übertragbarer Krankheiten vom 28. August 1905.

II. Soweit die Beaufsichtigung des Krankenbeförderungswesens nach den gesetzlichen Bestimmungen nicht bereits den beamteten Aerzten obliegt, ist eine ausreichende Beteiligung derselben bei der Aufsicht anzustreben.

B. Besondere Vorschriften.

I. Für die Einrichtung in grösseren Städten und grösseren Landgemeinden.

1. Eine genügende Anzahl von Krankenbeförderungsstationen ist mit dem erforderlichen und zweckentsprechenden Material und Personal im Verhältnis zur Grösse der Gemeinde einzurichten.

2. Die Krankenbeförderungsstationen sind möglichst in den Krankenhäusern unterzubringen, wenn die Krankenbeförderungsmittel dort sofort nach Ausführung der Beförderung desinfiziert werden können. Ist dies nicht möglich, so sind eigene Krankentransportstationen mit Desinfektionsanstalten einzurichten. Die an Krankenhäuser angeschlossenen Krankenbeförderungsstationen sind unter besondere ärztliche Aufsicht zu stellen.

3. Das Krankenträger- und Begleitpersonal ist entweder aus der Zahl der in den Krankenhäusern vorhandenen Wärter zu entnehmen oder besonders auszubilden und anzustellen.

4. In den Krankenbeförderungsstationen ist eine genügende Zahl von Krankenbeförderungsmitteln (Fuhrwerk, Bahren usw.) unterzubringen. Die Zahl der Beförderungsmittel richtet sich nach der Grösse der Stadt, der Zahl der Einwohner, der Zahl und Entfernung der Krankenhäuser und nach den örtlichen Verhältnissen.

Im Abschnitt II sind „Für die Einrichtung in kleineren Städten und kleineren Landgemeinden“ Vorschriften angegeben.

Ferner hat das Zentralkomitee noch eine Anleitung betreffend die „Herstellung der Krankenbeförderungsmittel“ ausgearbeitet und besondere „Krankenhausaufnahmescheine“ (weisse und rote Farbe) empfohlen, die vom Arzte auszufüllen und dem Kranken oder dessen Begleitern mitzugeben sind, und zwar der weisse Schein für Kranke mit nicht ansteckendem Leiden, der rote für infektiöse Kranke im Sinne des Gesetzes vom 28. August 1905. Die Besitzer öffentlicher Fuhrwerke sind davon zu unterrichten, dass ihnen der Transport Kranker, die mit roten Scheinen versehen sind, untersagt ist. **Krankenhausaufnahmescheine**

Damit ist in der Prophylaxe der Infektionskrankheiten unzweifelhaft ein Schritt nach vorwärts getan, das beste Mittel jedoch zur Hintanhaltung des Transportes infektiöser Kranker durch die Beförderungsmittel des öffentlichen Verkehrs ist die unentgeltliche Beförderung durch die Gemeinden.

Diesen würde es daher in erster Linie obliegen, für die Bereithaltung von genügenden und rasch zu besorgenden Transportmitteln an allen Punkten der Stadt zu sorgen. Wo die Einstellung von solchen in Krankenhäusern, Feuerwehrrüsthäusern oder Rettungswachen nicht tunlich, müssen die bereits erwähnten Krankentransportstationen **Krankentransportstationen**

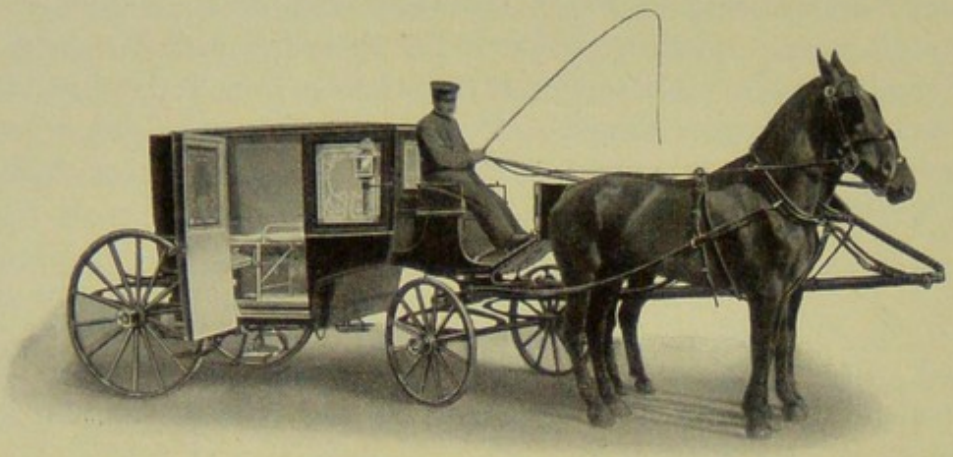


Abb. 674. Landauer.

errichtet werden, für die folgende Räume anzufordern sind: 1. Räume für Wagen, 2. für Pferde, 3. für das Bureau, 4. für die Unterkunft der Mannschaft, 5. Desinfektions- und Baderäume. Durch entsprechende Mehreinrichtung können diese Stationen auch als Rettungswachen dienen.

Transportmittel

Was nun die Transportmittel betrifft, so sind an Wagen hauptsächlich zwei Modelle gebräuchlich, die Landauer- und die Omnibusform, für seitliche oder rückwärtige Einwaggonierung. Seit der allgemeinen Verbreitung der Motorfahrzeuge hat man auch Automobilwagen konstruiert, die wegen ihrer grossen Fahrgeschwindigkeit besonders dem Rettungsdienst zustatten kommen. Für den Krankentransport genügt die vorläufig noch zuverlässigere und einfachere Art der Beförderung durch Pferde.

Wagen

Die Wagen sollen möglichst unauffällig gebaut sein und besonderer Wert auf gute Federung gelegt werden. Das Innere muss mindestens so geräumig sein, dass es einem liegenden Menschen und dessen Begleiter Platz bietet, und derart ausgestattet sein, dass es gründlichst desinfiziert werden kann. Die Tragbahre, auf welche der Patient zu liegen kommt, ruht am besten auf einem federnden Gestell, welches die Uebertragung der Erschütterungen des Wagens auf den Patienten hintanhält. Zu diesem Zwecke sind auch Unterlagen aus Gummi, so z. B. die von G. Meyer beschriebene aufblasbare Gummiröhrenunterlage der Landauer Wagen oder mehrfach abgesteppte grosse Gummipolster in Verwendung. Für ausreichende Beleuchtung, durch von aussen einfallendes Licht oder Akkumulatorlaternen, und Ventilation durch Dachreiterlüftung oder andere Ventilationsöffnungen sowie für Beheizung im Winter soll gesorgt sein.

Ferner ist es geboten, jeden Wagen, ganz besonders aber jene, die auch im Rettungsdienste verwendet werden, mit vollständigem Sanitätsmaterial für die erste Hilfe auszurüsten. Empfehlenswert ist die Mitnahme:

1. Einer Handtasche zum Gebrauche des Arztes mit dem nötigen Instrumentarium für die dringlichsten operativen Eingriffe, Verbandzeug, Heil- und Belebungsmittel, Gegengifte, Injektionsbesteck mit Zugehör, Magenschlauch, Katheder, Desinfektionsmittel und Waschzeug;

2. eines Schienensackes oder besser Koffers, der neben den diversen Schienen (Petitschen Stiefel) auch noch das dazugehörige Verbandsmaterial, Binden, Polster, Watte, Werg sowie Einbinddecken für Neugeborene enthält;

3. für ausgedehntere Verletzungen, Verbrennungen oder für den Fall, dass mehr als eine Person hilfebedürftig, einer vergrösserten Ausgabe von 1.

Für besondere Zwecke dienen Sauerstoffapparate, Wäsche für ins Wasser Gefallene, Brandliniment, Isolierschere und Gummihandschuhe für Unfälle durch den elektrischen Strom, die jedoch nur fallweise mitgenommen werden.

Fehlen soll in den Wagen auch nicht ein Stechbecken, Eiterschale, Waschbecken und Trinkwasser, für manche Fälle des Krankentransportes Eisbeutel oder Wärmflaschen.

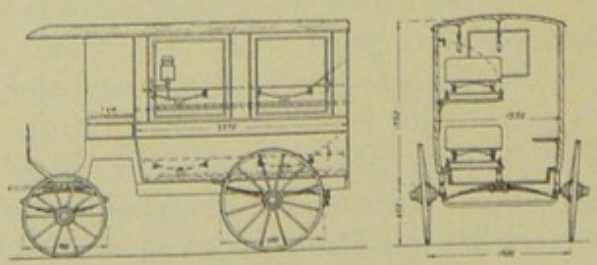


Abb. 675. Omnibus für zwei Kranke.

Für den Transport von mehr als einer Person kommen mehrbahrige Wagen von Omnibusform in Verwendung. Bei vierbahrigen Wagen liegen zwei Bahren am Boden, zwei sind darüber aufgehängt; seitlich an der Wagenwand sind Sitze angebracht, welche nach Entfernung einer Bahre auch mehreren leichtbeschädigten Patienten Platz gewähren.

Besonderer Wagen für den Transport unruhiger Geisteskranker bedarf es nicht, da die Ruhigstellung derselben durch Umwickelung mit einer Decke und darübergeschnallte Schutzdecke — im Notfalle durch eine Zwangsjacke — vollauf genügt.

Ein Mittelding zwischen den Wagen und den gleich zu besprechenden Tragbahren ist die Räderbahre. Manche Modelle leiden an dem Nachteil, dem Patienten zu wenig Luftraum zu bieten, was namentlich bei längerem Transport als sehr lästig empfunden zu werden pflegt. Auch bei den Räderbahren ist auf gute Federung zu achten. Für ebenes Terrain sind auch Fahrradbahren zu gebrauchen (siehe S. 565), im Getriebe der Grossstadt sind sie aber wenig praktisch.

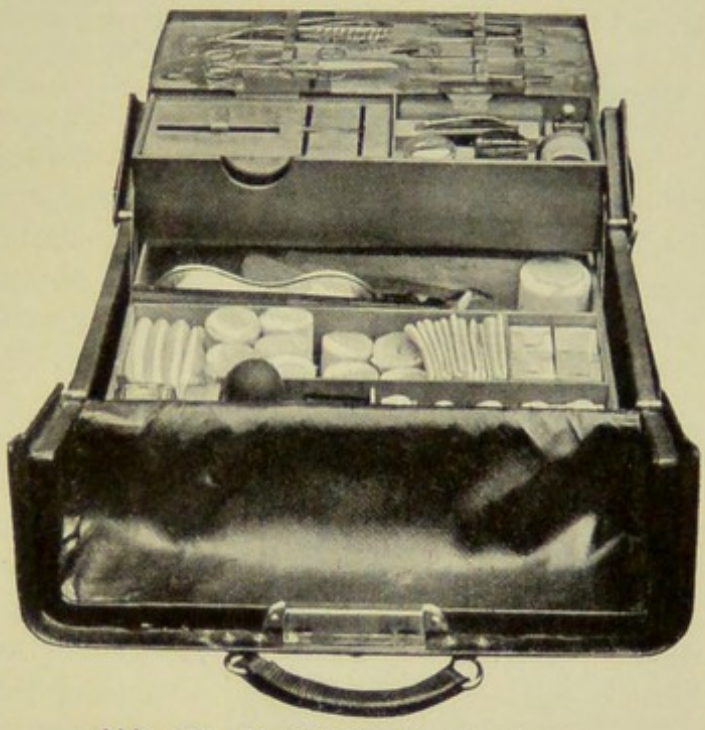


Abb. 676. Handtasche für den Arzt.
Modell der Wiener freiw. Rettungsgesellschaft.

Räderbahren

Unter den Transporttragbehelfen sind die zweimännigen Tragbahren, deren es eine grosse Anzahl von Modellen gibt, die wichtigsten. Eine für alle Verhältnisse passende Trage gibt es nicht; viele, besonders die der Länge nach in Scharniergelenken zusammenklappbaren haben den Fehler, zu leicht gebaut zu sein und brechen unter sehr schweren oder unruhigen Patienten zusammen, auch werden die Scharniere leicht schlotterig. Tragbahren, die in Wagen zu liegen kommen, sollen aufstellbare Fuss- und Kopfteile haben, so dass der Kranke auch in halb sitzender, halb liegender Stellung transportiert werden kann. Sie sind meist aus elastischem Eschenholz gefertigt, auch aus Gas- oder Mannesmannröhren mit Segeltuchüberzug, oder weniger empfehlenswert mit glatter Lederpolsterung.

Tragbahren

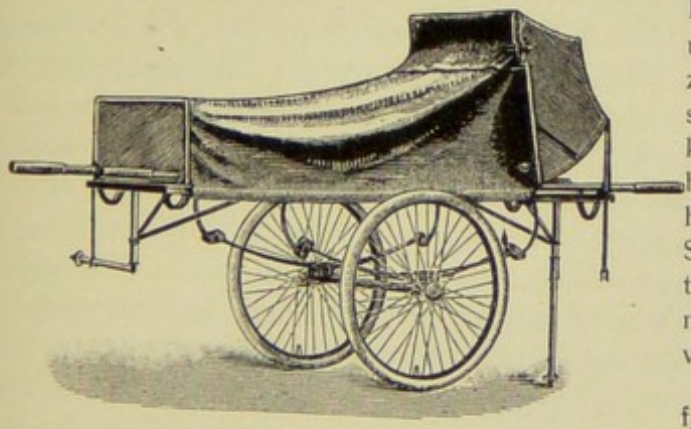


Abb. 677. Räderbahre.

Für Massentransporte bei grösseren Unglücksfällen ist die einfachste Tragbahre die zerlegbare Feldtrage.

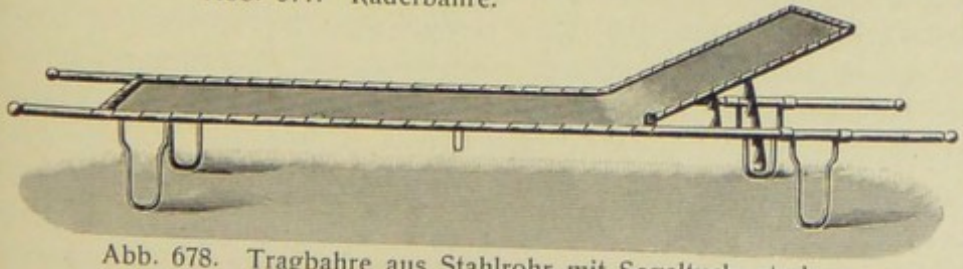


Abb. 678. Tragbahre aus Stahlrohr mit Segeltuchunterlage.

Ein sehr zweckmässiges Modell hat Dr. de Mooy angegeben, ein aus Stahlrohr verfertigter Rahmen mit Segeltuchüberzug, auf welchen der Kranke fixiert werden kann. Empfehlenswert für manche Fälle ist

die Kieler Marinetragbahre, die im wesentlichen einen durch zwei Holme versteiften Segeltuchsack darstellt, in welchen der Patient durch mehrere Bänder befestigt, mumienartig eingehüllt werden kann. Für den Transport auf engen, steilen Stiegen oder in Korridorwagen auf Eisenbahnen eignen sich

Tragsessel

Stiegensessel oder auch für manche Fälle Gurtentragsessel. Der Transport Verletzter oder Kranker sollte stets von einem Arzt begleitet sein oder zum mindesten von einer geschulten Wartperson.

Die Notwendigkeit einer Desinfektion der Wagen und Träger ist bereits durch die auf S. 552 u. 553 erwähnten Leitsätze hervorgehoben. Der hohen Kosten halber wird sich die Desinfektion nach jedem Transporte, die von manchen Autoren gefordert wird, wohl nur dort durchführen lassen, wo das Transportwesen ein kommunale Einrichtung ist. Während des Transportes infektiöser Kranker ist ein Verkehr der Träger mit der Oeffentlichkeit auf das Allernotwendigste zu beschränken; zu Epidemiezeiten empfiehlt sich die Kasernierung der Mannschaft in den Transportstationen.

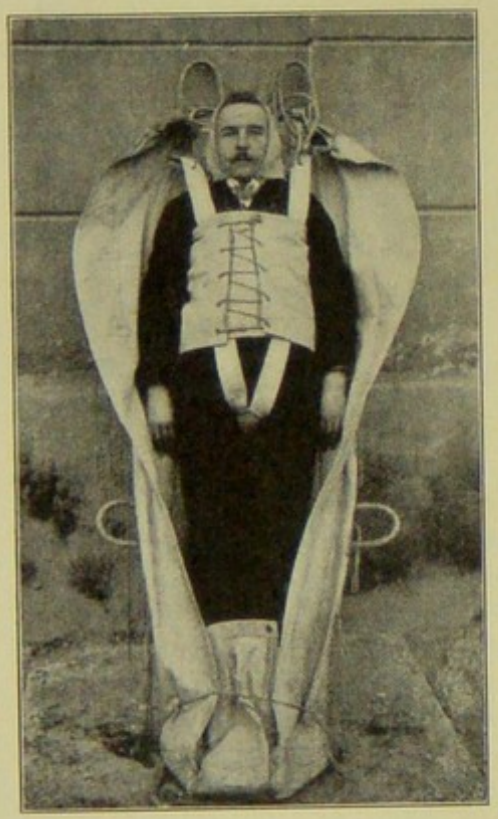


Abb. 679. Kieler Marinetrage, offen.

Die Organisation des Rettungswesens und des Krankentransportes in den einzelnen Städten ist, wie bereits betont, durchaus keine gleichartige, sondern mehr oder weniger das Ergebnis lokaler Faktoren. In Oesterreich-Ungarn sind die Rettungsanstalten entweder selbständig oder an Feuerwehrrüsthäuser angegliedert und hauptsächlich aus privaten Mitteln erhalten. Auch in manchen deutschen Städten versieht eine einzige Zentralstation den gesamten Rettungsdienst; anstrebenswert ist dieser Zustand jedoch nicht, da er zu einer Ueberlastung der Anstalt führen muss. Es lässt sich allerdings nicht leugnen, dass die Leitung einer einzigen „Zentralsanitätsstation" eine weitaus leichtere und einheitlichere ist, als die mehrerer Rettungswachen, auch dürfte ihr Betrieb selbst bei reichlicherer Ausstattung weniger kostspielig sein, als der mehrerer kleiner Wachen. Andrerseits ist aber zu bedenken, dass beim Vorhandensein einer einzigen Wache die Bereitschaft von mehr als einem Arzt erforderlich ist und dieser häufig wegen geringfügiger Unfälle im Wagen weite Strecken zurücklegen muss, wodurch wieder die Transportkosten steigen, und dass eine einzige Wache in einer grossen Stadt häufiger Gefahr läuft von Aerzten entblösst zu sein. Auch ist für das Wohl der Bevölkerung besser gesorgt, wenn an verschiedenen Stellen einer Stadt ein Arzt zu finden ist, als an einer einzigen viele.

So dürfte es also zweckmässig sein, mehrere Rettungswachen zu errichten (man rechnet im allgemeinen auf je 100 000 Einwohner eine) und für je einen grösseren Bezirk oder Stadtteil eine Krankentransportstation, aus der die Wachen für den Bedarfsfall die Wagen für den Transport Verunglückter beziehen.

Dezentralisation der Wachen

Die Richtigkeit des Prinzipes der Aufteilung von Helfern und Behelfen für erste Hilfe auf verschiedene Bezirke einer Grossstadt, also das System der Dezentralisation der Wachen, haben auch jene Städte zugeben müssen, deren einzige

Rettungswache den steigenden Ansprüchen nicht mehr gewachsen, zur Gründung von Filialstationen schreiten musste.

Ist also für die Rettungswachen in Grossstädten eine Dezentralisation nötig, so bedarf das Meldewesen einer Zentralisation in einer tunlichst im Mittelpunkte der Stadt gelegenen Zentrale, mit welcher sämtliche Krankenhäuser, Transportstationen, Haupt- und Hilfswachen sowie Aerzte durch ein eigenes Fernsprechnetz verbunden sind. Dadurch wird die Leitung des gesamten Rettungswesens von einem einzigen Punkt aus möglich, was besonders bei Massenunfällen unbedingt nötig ist.

Zentralisation des Meldewesens

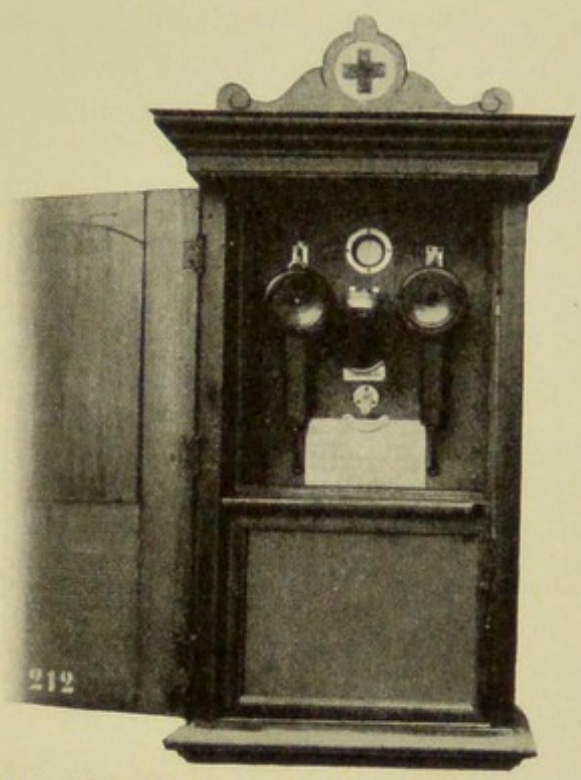


Abb. 680. Unfallmelder der Stadt Graz (offen).

Die Zentrale soll mindestens zweimal täglich über die Zahl der freien Betten in den verschiedenen Krankenhäusern in Kenntnis gesetzt werden und mit ihr ein Krankenpflegenachweis verbunden sein, der nur solche Pflegepersonen in Evidenz hält, die eine fachliche Ausbildung genossen haben und unter ärztlicher Leitung und Kontrolle stehen. Auf Grund dieser Einrichtungen muss es möglich sein, mittels einer einzigen Verbindung, eben mit der Rettungszentrale, von irgend einem Punkte der Stadt aus Hilfe, Transportmittel und Pflege zu erlangen.

Unfallmelder

Wie gesagt, soll die Zentrale von allen Punkten der Stadt aus telephonisch zu erreichen sein. Nun sind namentlich nachts Sprechstellen nicht immer leicht zu finden, weshalb besondere Unfallmelder an Strassenkreuzungen oder anderen frequentierten Punkten der Stadt aufgestellt werden sollen. Diese bergen eine Alarmglocke oder besser ein Telephon und können vor Missbrauch durch Rasselwerke geschützt werden.

Für grössere Unfälle sollte in der Zentrale durch sog. „Alarmordnungen" vorgesehen werden, wonach bei Bedarf am Unfallsorte vorgegangen und ein planloses Einschreiten am besten vermieden wird.

Erste Hilfe in besonderen Fällen

Wir haben gesehen, dass die Einrichtungen der Rettungszentrale jederzeit Hilfe im ausgedehntesten Masse zu besorgen gestatten. Bei gewissen Anlässen, die eine Möglichkeit grösserer oder zahlreicherer Unfälle vermuten lassen, sollte man aber auch für Hilfe in nächster Nähe Fürsorge treffen. Am besten geschieht dies durch Errichtung sogenannter „Fliegender Wachen", d. i. ambulanter, transportabler Hilfsstationen, die bei Volksfesten, Ausstellungen etc. in einem dazu adaptierten Raume oder auch in einem eigenen Zelt oder Baracke untergebracht werden können. Ihre Ausstattung ist möglichst einfach und besteht aus einem Kasten mit dem nötigen Verbandzeug, Medikamenten, Labemitteln und Geräten, zu denen noch eine oder mehrere Tragbahren oder eine Räderbahre kommen. Wo der Krankentransport gut organisiert

Fliegende Wachen

ist und jederzeit in kürzester Frist ein Wagen eintreffen kann, ist die Bereithaltung eines solchen nicht erforderlich. Wohl aber bedarf es einer Fernsprechleitung in direkter Verbindung mit der Rettungszentrale, um gegebenenfalls weitere Hilfskräfte und Mittel herbeizurufen. Der Dienst wird auch auf solchen Wachen am besten durch Aerzte besorgt; sind solche nicht verfügbar, so müssen zwei Heilgehilfen Bedürftige mit dem Nötigen versehen.

Handelt es sich nicht um Veranstaltungen von längerer Dauer, sondern nur um Massenansammlungen, wo sich die Menge nach verhältnismässig kurzer Zeit verliert, z. B. Paraden, Truppeneinmärsche, Festzüge usw., so sind neben der Auf-

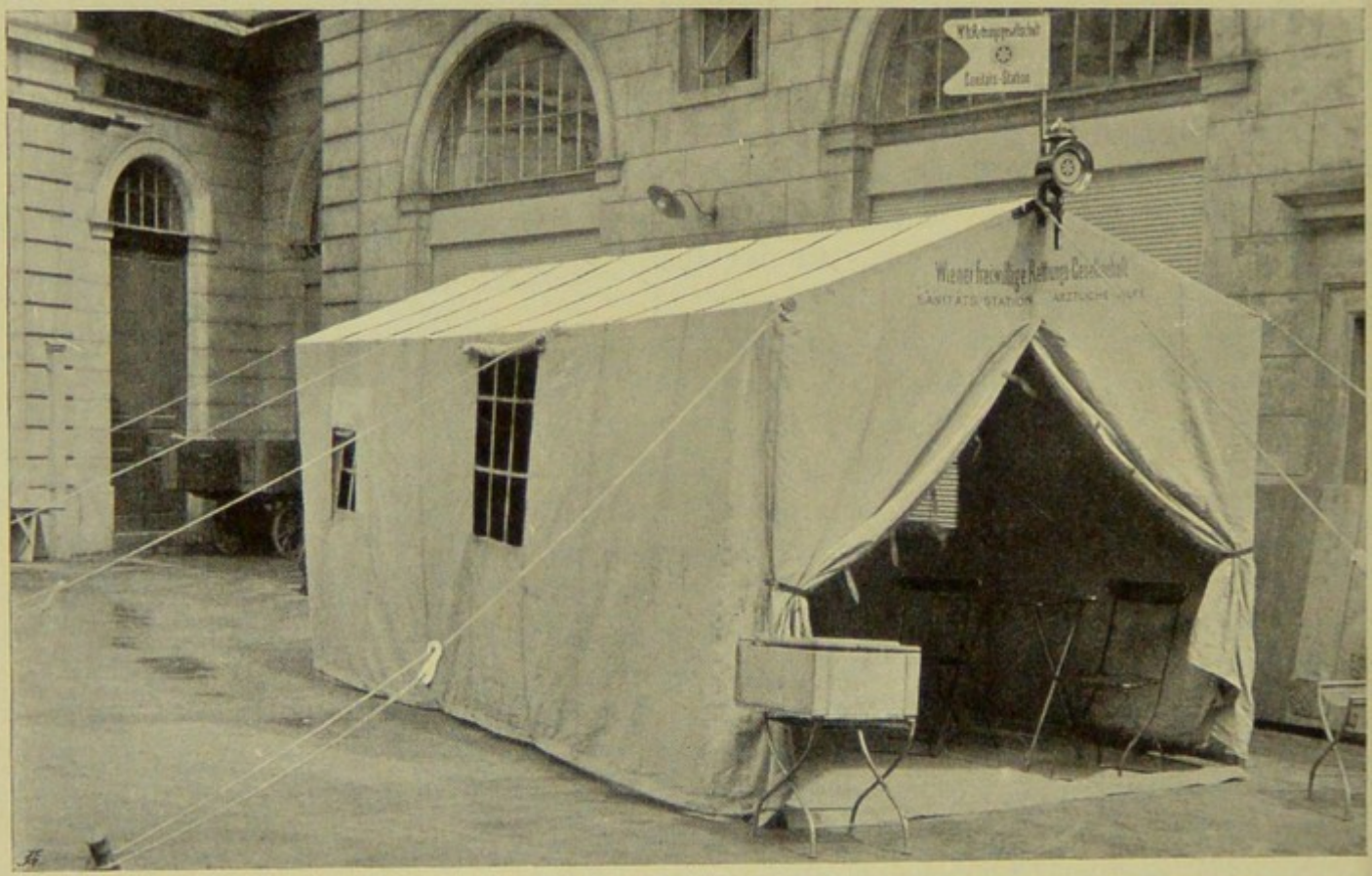


Abb. 681. Verbandzelt der Wiener freiw. Rettungsgesellschaft.

Samariterpatrouillen

stellung zweier oder mehrerer Fliegenden Wachen, auch noch Samariterpatrouillen nötig, die mit Labe- und Wiederbelebungsmitteln und Verbandtaschen ausgerüstet sind. Ueberdies empfiehlt sich die Bereithaltung mehrerer Tragbahren, um die erste Forderung bei solchen Fällen zu erfüllen, den Verunglückten aus dem Gedränge zu entfernen. „Tragbahren zum Gebrauche für jedermann“ hat die Wiener freiwillige Rettungsgesellschaft an zahlreichen Stellen der Stadt angebracht.

Tragbahren zum Gebrauche für jedermann

Wo ständig, aber nur vorübergehend grössere Menschenmengen zusammenkommen, wie in Theatern, Zirkussen und anderen Schaustellungen, ist für gewöhnlich ein ärztlicher Inspektionsdienst eingeführt und ein besonderes Lokal

als „Rettungszimmer“ mit den nötigen Behelfen für erste Hilfe und einem Fernsprecher eingerichtet.

Ebenso ist bei sportlichen Veranstaltungen und Sportplätzen für die Bereithaltung erster Hilfe zu sorgen. Auch auf Katastrophen, wie grosse Brände, Verschüttungen, Explosionen, Gebäudeeinstürze usw., hat ein geordnetes Rettungswesen Bedacht zu nehmen.

Auf die hier in Kraft tretenden „Alarmordnungen“ ist bereits hingedeutet worden. Nachahmenswert ist auch die von der „Deutschen Gesellschaft für Samariter- und Rettungswesen“ angeregte Gründung von „Zentralstellen für erste Hilfe“, welche in reich ausgestatteten Materialdepots grosse Vorräte von Hilfsmitteln bereithalten sollen, mit denen in kürzester Zeit nach dem Eintritt elementarer Katastrophen, z. B Erdbeben, Ueberschwemmungen u. s. f., die um ihr Hab und Gut gekommene Bevölkerung nach jeder Richtung hin unterstützt werden kann.

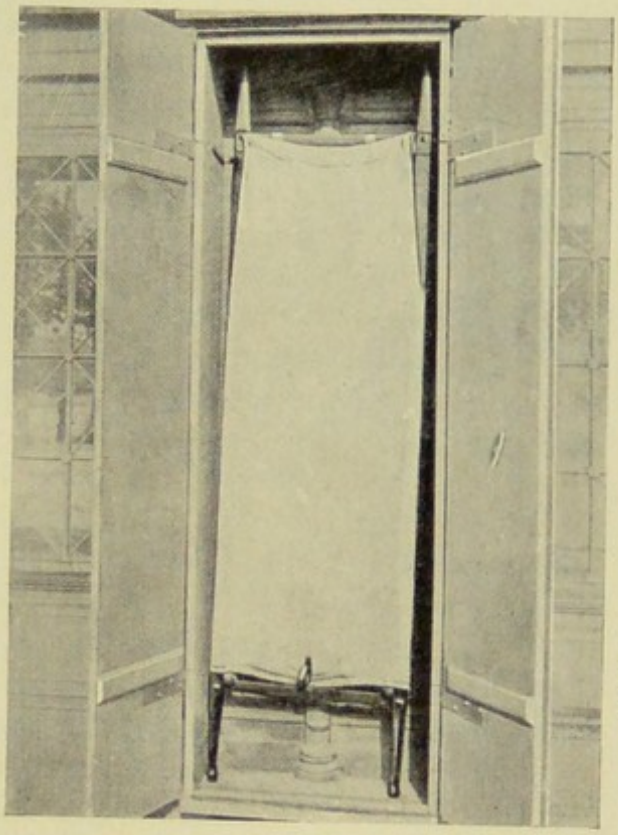


Abb. 682. Kasten mit Tragbahre (Feldtragbahre) zum Gebrauche für jedermann, offen (Wien).

Zentralstellen für erste Hilfe

V. Das Rettungswesen auf dem flachen Lande und im Gebirge.

Während heutzutage nahezu in jeder grösseren Stadt erste Hilfe in den allermeisten Fällen und auch in kürzester Zeit zu haben ist, steht es damit auf dem Lande ganz erheblich schlechter.

Verhältnismässig einfach gestaltet sich die Organisation des Rettungswesens noch dort, wo grössere Ortschaften, Marktflecken oder ausgedehnte Dörfer zu finden sind. Hier kann sich das Rettungswesen wie in der Grossstadt an ein Krankenhaus oder an eine Feuerwehr anschliessen, ebenso können Wagen für den Transport untergebracht werden.

Viel schlimmer steht es jedoch mit der Gewährleistung erster Hilfe dort, wo grössere Ansiedlungen fehlen und nur da und dort ein Weiler oder einsame Gehöfte zerstreut im Lande liegen. Die Hilflosigkeit eines Verletzten oder plötzlich Erkrankten ist hier eine viel kläglichere als in der Stadt, und kann seine Lage oft eine überaus verhängnisvolle werden. Schwere Unfälle sind auf dem Lande nicht selten und werden seit der Einführung der landwirtschaftlichen Maschinen immer häufiger.

Die Deutsche Gesellschaft für Samariter- und Rettungswesen hatte es sich zur Aufgabe gemacht, auch hier die so dringend nötige Hilfe zu schaffen, und in Sachsen z. B. sehen wir, wie man den Schwierigkeiten, die das Rettungswesen und die Krankenbeförderung auf dem Lande mit sich bringt, erfolgreich zu begegnen weiss.

Nothelfer auf dem Lande

Auch auf dem Lande muss die Leitung des Rettungswesens in den Händen der Aerzte liegen und ist es ihre Aufgabe, für den erforderlichen Stab an Nothelfern zu sorgen. Mit Hilfe der Samaritervereine und Sanitätskolonnen vom Roten Kreuz, mit Hilfe von Feuerwehrleuten, Fabriksarbeitern, Lehrpersonen, Geistlichen wird man bald ein Personal beisammen haben, und an vereinsamten Orten, wo auch diese nicht zu finden, sind es Gutsbesitzer, Förster, Gendarmen, die als Nothelfer wirken können. Dem Landarzt oder Amtsarzt obliegt es, sie zu beaufsichtigen, zu unterrichten und Wiederholungskurse zu veranstalten. Man hat hiefür auch Wanderlehrer vorgeschlagen.

Wo kein Arzt vorhanden, wird die Leitung des Rettungswesens dem erfahrensten Nothelfer anvertraut werden müssen, der bei einem Unfall alle nötigen Verfügungen trifft.

Meldewesen

Ein richtiges Funktionieren der Rettungseinrichtungen ist aber nur dann möglich, wenn auch für ein organisiertes Meldewesen Fürsorge getroffen, was gerade auf dem Lande für die Herbeischaffung von Hilfe von höchster Wichtigkeit ist. Als Unfallmeldestellen eignen sich die Wohnungen der als Nothelfer geschilderten Personen, also Gendarmerieposten, Pfarrhäuser, Schulen, Apotheken, Gemeindeämter, Forstmeistereien usw., welche durch besondere Tafeln als Meldestellen gekennzeichnet sein sollen, um auch Fremden und Durchreisenden als solche leicht bemerkbar zu sein.

Langt an einer solchen Meldestelle die Nachricht von einem Unfalle ein, so wird sie behufs Herbeischaffung von Transportmitteln und Arzt weitergeleitet; wo ein Telegraph oder Fernsprecher vorhanden, wird man sich dieses bedienen. Die deutsche Reichspostverwaltung hat sämtliche Telegraphenanstalten und öffentliche Sprechstellen als Unfallmeldestellen eingerichtet, mithin in den Dienst des Rettungswesens gestellt, und es können Unfallmeldegespräche sogar nachts befördert werden. Besonders wünschenswert wäre freilich der direkte Anschluss sämtlicher Meldestellen an das Fernsprechnetz und unentgeltliche Beförderung der Meldungen.

In ähnlicher Weise wie die Telegraphenanstalten können sich Bahnstationen am Unfallmeldedienst beteiligen und Bahnwächterhäuser, die miteinander und den Stationen durch Streckentelephone verbunden sind.

Wo jedoch fernab von jedem Verkehr eine Fernmeldestelle nicht vorhanden ist, da leistet ein Staffetendienst von Radfahrern treffliche Dienste. Als Etappenstationen können die zahlreichen Radfahrstationen dienen.

Hilfsstationen

Für den Zweck der leichteren Orientierung lassen sich neben den bereits bestehenden Wegtafeln auch noch Täfelchen mit Angabe über Lage und Entfernung der nächsten Hilfsstation anbringen, welche überall dort eingerichtet werden können, wo Unfallmeldestellen sind. In einer solchen Hilfsstation soll das notwendigste Verband- und Transportmaterial, also mindestens ein Verbandkasten für Samariter und eine Tragbahre, eventuell eine Räderbahre, vorhanden sein.

Krankentransport auf dem Lande

Die Frage des weiteren Transportes ist durch die sächsischen Landessamaritervereine in der glücklichsten Weise gelöst worden. In zahlreichen Orten der Provinz sind nämlich leicht desinfizierbare Krankentransportwagen in Spitälern oder Feuerwachen eingestellt, die sofort an die Bedarfsstelle entsendet werden können. Durch diese Art eines sachgemässen Transportes wird am besten die Gefahr einer

Uebertragung von Infektionserregern, die sich auf ländlichem Fuhrwerk in Kissen und Polstern leicht festsetzen können, hintangehalten. Improvisationen für den Transport werden sich auf dem Lande kaum vermeiden lassen. Ein Mittelding zwischen beiden stellt die Anbringung einer federnden Bahre oder eines federnden Gestelles auf einem ländlichen Wagen dar.

Abb. 683. Gebirgskraxe.

Entleihdepots von Gegenständen für die Krankenpflege

Für die Pflege Verletzter oder plötzlich Erkrankter hat die Deutsche Gesellschaft für Samariter- und Rettungswesen „Entleihdepots von Gegenständen für die Krankenpflege auf dem Lande“ (Düms) vorrätig, deren es zwei verschieden reichhaltige Modelle gibt, die alle für die Krankenpflege nötigen Geräte enthalten und an Bemittelte gegen eine geringe Entleihgebühr, an Arme unentgeltlich auf Wochen und Monate entlehnt werden. Nach erfolgter Abgabe wird das Depot einer Desinfektion unterzogen, so dass eine Verschleppung von Krankheitskeimen verhütet wird.

Alpines Rettungswesen

Auf dem Gebiete des alpinen Rettungswesens sind die Einrichtungen des Deutschen und Oesterreichischen Alpenvereins mustergültig. Sie sind zum Teil von der im Jahre 1898 durch Dr. Margreitter gegründeten „Alpinen Rettungsgesellschaft“ in Innsbruck übernommen worden und erstrecken sich über das Gesamtgebiet der Ostalpen, welches entsprechend der natürlichen Gliederung des Landes in einzelne Arbeitsgebiete geteilt ist. In diesen Gebieten befinden sich als Ausgangspunkte für Hilfsaktionen, mit Verband- und Transportmaterial versehene

Rettungsstellen

Rettungsstellen, deren Aufgabe in der Fürsorge für zweckentsprechende Vorkehrungen zur Rettung verunglückter Touristen besteht. In schwierigen Fällen werden die Rettungsstellen von den

Vorort-Hilfsstellen

Vorort-Hilfsstellen grösserer Städte unterstützt.

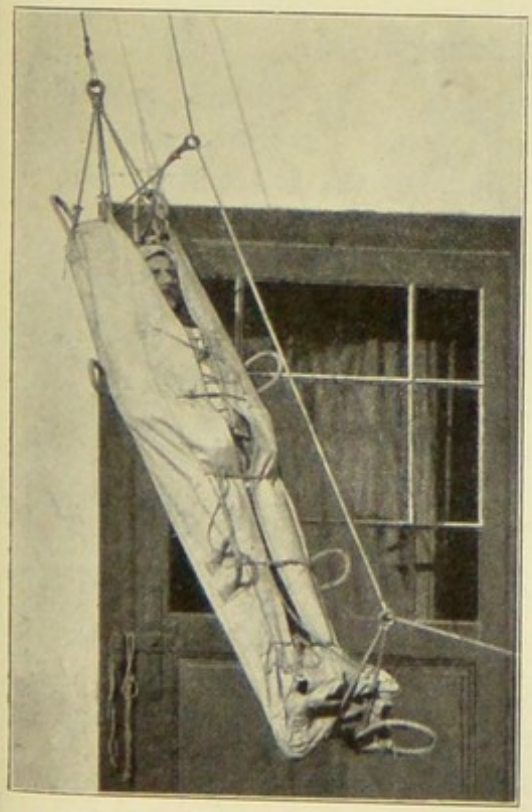


Abb. 684. Kieler Marinetrage im Abseilen.

Meldestellen

Den Nachrichtendienst besorgen die Meldestellen, und zwar: 1. weit ins Gebirge vorgeschobene Posten, wie z. B. Bergwirtshäuser, Schutzhütten, Almwirtschaften, und 2. Meldestellen ausserhalb des Gebietes der Alpen, welche Anzeigen und Benachrichtigungen der Angehörigen vermisster Touristen übernehmen.

Notsignal

Die Alarmierung der Meldeposten seitens der Verunglückten oder deren Begleiter geschieht durch hör- oder sichtbare Zeichen, die nach der allgemeinen Vereinbarung mit regelmässigen Intervallen sechsmal in der Minute zu wiederholen sind.

Die Organisation verpflichtet die Meldeposten zur Leistung der ersten Hilfe bis zur Ankunft der Rettungsexpedition. Es ist daher für möglichst reichliche Verbreitung der Samariter-

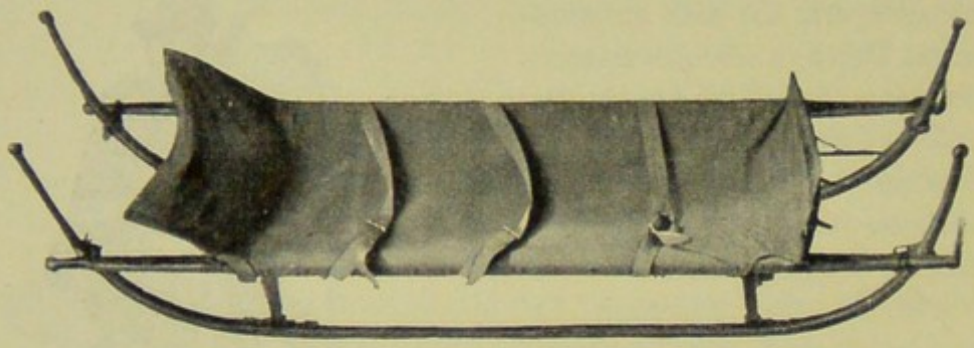


Abb. 685. Schlittenbahre.

kenntnisse gesorgt. Alljährlich im Frühjahre werden Führerkurse abgehalten, in welchen ein Arzt „angewandten" Unterricht in der ersten Hilfe erteilt. Die Führer sind mit Verbandzeug versehen.

Was den Transport Verunglückter betrifft, so ist das Hochgebirge die eigentliche Domäne für Improvisationen. Sehr gut eignet sich für den Notfall der Silberschmidtsche Gurt, ein 4 m langes und 5 cm breites Hanfband, welches um den Verletzten geschlungen wird und ihn zu transportieren gestattet. Auch Tragschürzen sind angegeben worden. Unter den „einmännigen" Tragbehelfen ist noch die Gebirgskraxe zu erwähnen. Für den Transport durch zwei Personen möchte ich die Kieler Marinetrage empfehlen. Sie ist einfach, leicht, handsam und billig. Sie gestattet eine möglichst gute Fixierung des Verletzten und auch ein Abseilen des Verunglückten über schwer zugängliche Felspartien, Hervorholen aus Gletscherspalten usw. Gebräuchlich sind auch Tragbahren, die aus zwei langen Bergstöcken und einer mit Gurten versehenen Leinendecke bestehen.

Ziehharmonikaartig zusammenklappbare Tragbahren, die man häufig zu sehen bekommt, sind zwar kompendiös, doch weniger dauerhaft.

Für den Winter sind Schlittenbahren angegeben worden, die sich auch auf Geröll- und Grashalden bewähren sollen. Auf gebahnten breiteren Wegen bis ins Tal hinab kann der Transport auch auf sog. „Schleifen" erfolgen.

VI. Das Rettungswesen im Landverkehr.

In der Statistik der Unfälle spielen jene, welche auf die Einrichtungen des öffentlichen Verkehrs zurückzuführen sind, eine grosse Rolle. Es haben daher die meisten Kulturstaaten Verordnungen erlassen, welche sich auf die Beschaffung sachgemässer erster Hilfe für die Einrichtungen des öffentlichen Verkehrs erstrecken.

Rettungswesen und Krankentransport auf Eisenbahnen

Auf Eisenbahnen ist nach Brähmer auf die Bereithaltung der zur ersten Hilfe notwendigen Verbandgegenstände und Arzneimittel, auf rasche Herbeischaffung ärztlicher Hilfe, auf entsprechende Vorkehrungen bis zur Ankunft des Arztes und auf geeignete Transportmittel und Unterkunftsräume für Verletzte und Kranke Bedacht zu nehmen.

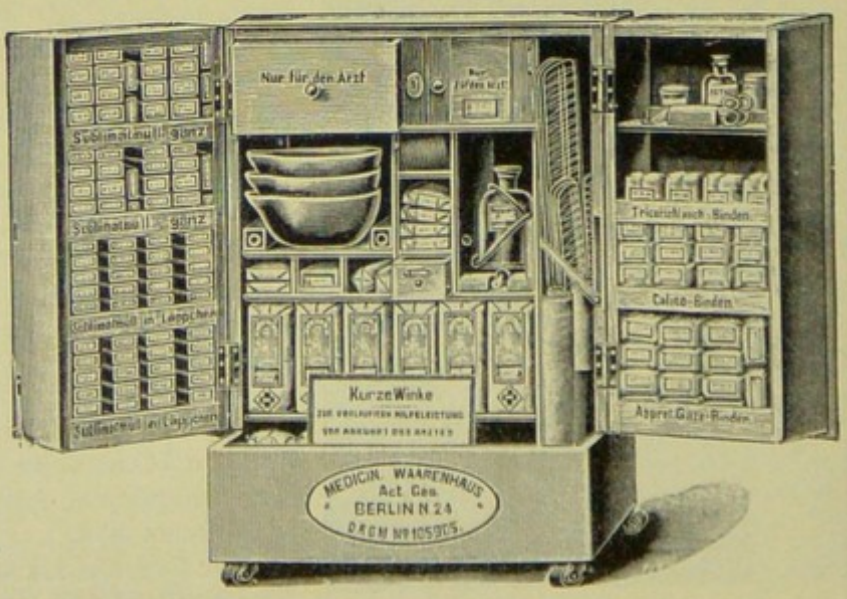


Abb. 686. Grosser Rettungskasten für Eisenbahnen.

Rettungskasten

Der ersten Forderung wird, wenn auch nicht überall in gleichem Ausmasse, durch die Aufstellung von Rettungskasten entsprochen. Für die Bahnen des Deutschen Reiches sind nach den Angaben Brähmers angefertigte grosse und kleine Rettungskasten auf allen nennenswerten Bahnstationen aufgestellt. Die ersteren bestehen aus zwei Abteilungen, einer zum allgemeinen Gebrauch für den Arzt und die Beamten, die Verbandmateriale und verschiedene Gebrauchsgegenstände enthält, und einer zweiten nur für den Arzt bestimmten, mit den Behelfen für kleinere operative Eingriffe. (event. Narkose). Die kleinen Rettungskasten sind in Bayern auf jenen Stationen eingestellt, die keine grossen Kasten besitzen; in Preussen befinden sie sich nur auf den Zügen und unterstehen der Benützung

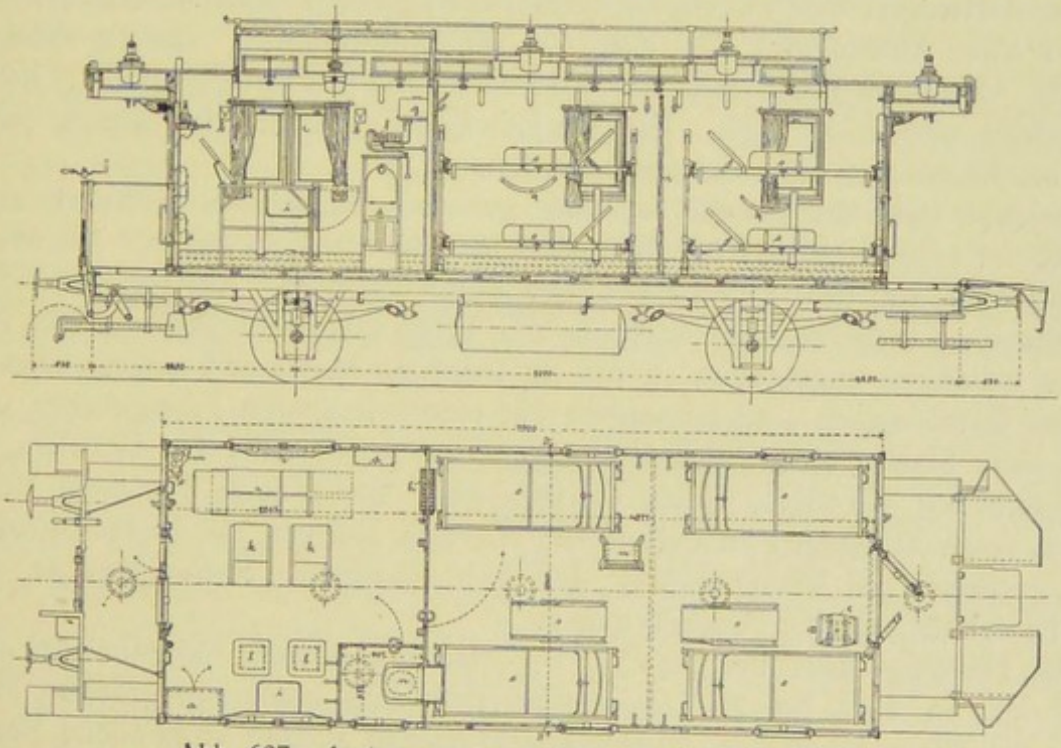


Abb. 687. Arztwagen der preuss.-hessischen Bahnen.

durch den Zugführer. In den bayerischen Zügen sind an ihrer Stelle Verbandtaschen mit dem notdürftigsten Materiale für die erste Hilfe.

Der Inhalt der verschiedenen Kasten wird zeitweise vom Bahnarzte durchgesehen, da er durch Verstauben rasch Schaden nimmt; man ist daher in manchen Staaten von der Mitnahme von Verbandmaterial in den Zügen abgekommen (Oesterreich).

Erste Hilfe auf Eisenbahnen

Die erste Hilfe auf den Eisenbahnen soll womöglich eine ärztliche sein, und obliegt der Rettungsdienst in erster Linie dem Bahnarzt. Dieser muss daher im Fernsprechanschluss mit seiner Station sein. Er hat für die Ausbildung der Bahnbeamten und Bahnbediensteten zu sorgen, die bis zur Ankunft des Arztes die erste Hilfe zu leisten haben. Auf den preussischen Bahnen hält der Bahnarzt alljährlich Kurse für Beamte ab; diese bekommen überdies eine gedruckte Anweisung zur vorläufigen Hilfeleistung bei Verletzungen vor Ankunft des Arztes. Mindestens zweimal im Jahre finden Probealarmierungen statt.

Kurse für Bahnbedienstete

Erfordert ein Unfall eine grössere Anzahl von Helfern, so sind auf dem Drahtwege Aerzte der nächstgelegenen Rettungswache anzurufen. Es haben diesbezüglich die meisten Bahnverwaltungen mit den in den einzelnen Orten vorhandenen Rettungsanstalten Uebereinkommen getroffen, wonach diese bei Unfällen sofort zu benachrichtigen sind. Ueber die anwesenden Aerzte übernimmt der Bahnarzt die Leitung.

Für den Transport Verletzter auf dem Schienenwege sind zuerst von Dr. v. Czatáry Rettungswagen für die ungarischen Staatsbahnen angegeben worden, die auf kürzestem Wege zur Unfallstelle befördert werden können.

Hilfszüge

Auf den preussisch-hessischen Bahnen sind Arztwagen eingestellt, die zusammen mit den Gerätewagen einen Hilfszug ausmachen.

Die Arztwagen sind Durchgangspersonenwagen 4. Klasse mit Dachreiterlüftung. Sie haben zwei Abteilungen, die eine für die Unterbringung von 12 Kranken, die andere als Operationsraum mit der erforderlichen Einrichtung und Behelfen für Krankenpflege und erste Hilfe. Die Gerätewagen enthalten das nötige technische Material für Räumungs- und Bergungsarbeiten.

Meldewesen

Ereignet sich ein Unfall, der eine grössere Hilfsaktion erfordert, auf freier Strecke, so ist sofort die nächste Station davon in Kenntnis zu setzen. Die Meldung erfolgt entweder auf dem Drahtwege oder durch Eilboten. Auf Strecken, die nicht mit Fernsprecher versehen sind oder nur mit Telegraphenleitungen, sind in Preussen besondere Isolatoren angebracht, an die ein tragbares Morsewerk angeschaltet werden kann. Die Gerätewagen sind ausserdem mit einem tragbaren Fernsprecher versehen. Langt in einer Station eine Unfallmeldung ein, so hat dieselbe bei Unfällen, die nur Räumungsarbeiten erfordern, einen Gerätewagen, wenn auch Personen beschädigt sind, auch einen Arztwagen zu entsenden; überdies obliegen ihr die Herbeirufung von Aerzten, eventuell die Verständigung der nächstgelegenen Rettungswache und die nötigen betriebstechnischen Vorkehrungen.

Der Hilfszug fährt bei Tag 30, bei Nacht spätestens 45 Minuten nach der Meldung ab, so dass bis zu seinem Eintreffen eine immerhin grössere Frist verstreicht. Bis dahin haben das Zugspersonal, ebenso allfällig vorhandene Beamte die nötige erste Hilfe zu leisten. Befindet sich ein Arzt unter den Fahrgästen, so kann dieser die Leitung der Rettungsarbeiten bis zum Eintreffen des Bahnarztes übernehmen.

Rettungszimmer auf Bahnhöfen

Für Verletzte und Erkrankte sollen auf den Bahnhöfen Rettungszimmer eingerichtet sein, die einen vorübergehenden Aufenthalt gestatten. Solche Rettungszimmer können mit Vorteil auch als Rettungswachen Verwendung finden und sind dann mit den hiefür nötigen Einrichtungen zu versehen. G. Meyer hat sie auch für die kleinsten Stationen vorgeschlagen, namentlich für die erste Hilfe auf dem Lande, die dann von den als Samariter geschulten und stets bereiten Bahnbediensteten ausgeübt wird.

Krankentransport auf Eisenbahnen

Die eingangs des Abschnittes angedeuteten gesetzlichen Bestimmungen der Fürsorge für das Wohl der Fahrgäste erstrecken sich aber noch weiter als auf die ausschliessliche Beschaffung erster Hilfe bei Unfällen, sie berücksichtigen auch die Gefahr, die durch den Transport ansteckender Kranker der Umgebung

erwächst. Es sind daher für die Beförderung von Kranken mit Aussatz, Cholera, Diphtherie, Flecktyphus, Pocken und Scharlach eigene Wagen, für Kranke mit Keuchhusten, Krebs und Masern solche mit abgeschlossenem Wagenabteil mit getrenntem Abort vorgeschrieben. Pestkranke werden nicht befördert.

Eigens für den Transport Kranker eingerichtete Wagen mit allen für die Pflege nötigen Behelfen und dem Komfort eines bequem ausgestatteten Krankenzimmers gibt es in den meisten Staaten. Die preussisch-hessische Eisenbahngesellschaft hat drei Beförderungsarten für reisende Kranke zur Verfügung.

1. Salonkrankenwagen, enthaltend ein Abteil für den Kranken, fünf für Arzt, Pfleger, Begleitung usw.;

2. Krankenabteile III. Klasse, aus zwei gewöhnlichen Abteilen zusammengestellt, mit Krankenbett und Zubehör ausgestattet, und

3. gewöhnliche Abteile III. Klasse mit Lühr-Strauss'schen Krankentransportbetten.

Für Massentransporte werden in Güterwagen Tragbahren nach verschiedenen Systemen untergebracht. Beim Grundschen System werden die Tragen auf Stangen gestellt, die auf elastischen Federn ruhen. Beim System von Linxweiler sind Gasröhren in Verwendung, in deren Innern Spiralfedern eingefügt sind. Die Tragbahren hängen an Querstücken, welche auf den Spiralfedern ruhen.

Für die Beförderung Verletzter oder Kranker in und aus den Wagen sind fast in allen Bahnstationen Eisenbahntragbahren eingestellt, die so schmal gebaut sind, dass sie durch eine enge Coupétür in das Wageninnere geschoben werden können. Manche dieser Tragbahren, z. B. die von Brähmer für die deutschen Bahnen angegebene, sind zusammenklappbar. Für Korridorwagen, die zu ihren Abteilen von aussen keinen direkten Zugang besitzen, hat man die Anbringung einer klappenartigen Tür vorgeschlagen, durch die eine Bahre bequem am Boden des Coupés aus und eingeschoben werden kann. Zum Transporte aus Korridorwagen eignen sich auch die bereits erwähnten Stiegen- und Eisenbahnsessel sowie Tragsitze.

Neben den Eisenbahnen kommen als Beförderungsmittel im Landverkehr noch in Betracht: Strassenbahnen, Tramways, Postwagen, Omnibusse und Droschken. In ersteren hat man in manchen Städten Verbandkasten untergebracht und einzelne Wagen eigens für den Krankentransport eingerichtet. Für Unfälle, die durch das Reissen von Starkstromleitungen oder Kurzschluss erzeugende anderweitige herabhängende Leitungsdrähte entstehen, dienen die früher angeführten Isolierzangen für Durchschneidung der Drähte und an den Trägern der Leitung angebrachte „Stromausschalter". Verhältnismässig viele Unfälle erfordert der Gebrauch der Motorfahrzeuge. Auch für diese empfiehlt sich daher die Mitnahme von Verbandkasten und die Ausbildung der Wagenlenker in der ersten Hilfe. Bei Herkomerfahrten hat man die Aufstellung von fliegenden Wachen in bestimmten Abständen sowie die Abpatrouillierung der Strecke durch Samariterradfahrer mit Verbandtornister oder, ebenes Terrain vorausgesetzt, die Bereithaltung einer Fahrradbahre eingeführt.

Für den Post- Omnibus- und Droschkenverkehr ist die Mitnahme von Verbandmitteln nicht nötig. Was den Transport Kranker betrifft, so gelten hier die bereits erwähnten gesetzlichen Bestimmungen.

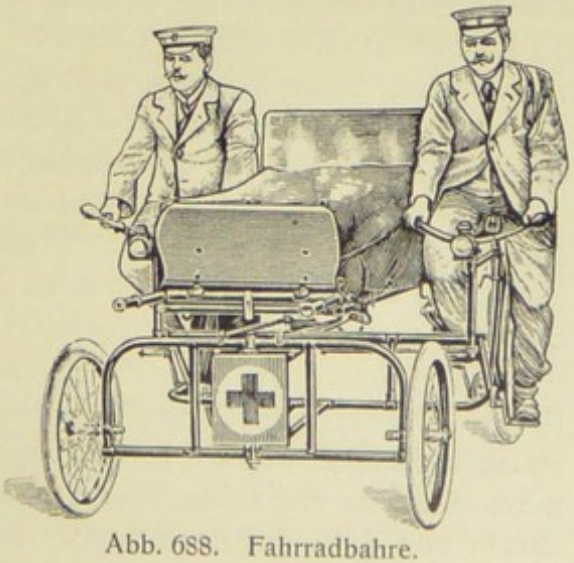


Abb. 688. Fahrradbahre.

VII. Das Rettungswesen zur See, an Binnen- und Küstengewässern.

Das Rettungswesen zur See und an der Küste ist zum Teil eine Einrichtung staatlicher Fürsorge, zum Teil von Seeberufsgenossenschaften, meist aber von privaten Gesellschaften ins Leben gerufen worden.

Erste Hilfe an Bord

Durch gesetzliche Bestimmungen ist für Schiffe mittlerer und weiter Fahrt bei einer bestimmten Anzahl von Passagieren durch die Bestellung eines Arztes, dem die nötigen Behelfe zur Verfügung stehen, für sachgemässe erste Hilfe gesorgt und bestimmt, dass auf grösseren Kauffahrteischiffen, die keinen Arzt an Bord haben, wenigstens ein Offizier in der Ausübung erster Hilfeleistungen bewandert sein muss. Es ist daher auf nautischen Schulen die erste Hilfe ein Unterrichtsgegenstand, der in Oesterreich auch obligatorisch geprüft wird.

Die Bereithaltung von Heil- und Verbandmitteln sowie anderweitigen Behelfen zur Krankenpflege ist in Deutschland nach der Bekanntmachung betreffend Krankenfürsorge auf Kauffahrteischiffen vom 3. Juli 1905 durch fünf verschiedene Ausrüstungen, je nach der Grösse und Bestimmung des Schiffes vorgesehen, so dass selbst die kleinsten Küsten- und Fischerfahrzeuge für Unfälle oder plötzliche Erkrankungen mit Sanitätsmateriale versorgt sind. Eine vollkommene Regelung der Fürsorge für erste Hilfe, die auf sämtliche Fahrzeuge Bezug hat und erst durch allgemeine Verbreitung von Samariterkenntnissen unter den Seeleuten oder wenigstens deren Führern gegeben erscheint, gibt es zurzeit weder in Oesterreich noch in Deutschland. In letzterem hat wenigstens Preussen und Oldenburg den obligatorischen Besuch eines Samariterkurses für die Schiffer der kleinen Fahrt, Küstenfahrt und Hochseefischerei eingeführt. Für Segelfischer werden auch private Kurse abgehalten.

Krankentransport zur See

Die Frage des Transportes auf der Fahrt erkrankter Passagiere ist noch nicht vollkommen geregelt. In Deutschland ist am besten für Auswandererschiffe vorgesorgt, die mindestens zwei abgesonderte Krankenräume (Bordspitäler) besitzen müssen, die mit den nötigen Behelfen für Krankenpflege, eigenem Bad und Klosett versehen sind und eine besondere seefeste Wartperson zur Verfügung haben. Für Infektionskranke sind auf manchen Schiffen abgesonderte Abteilungen vorhanden, in welchen die Kranken isoliert werden können. Kajütenpassagiere können in ihren Kabinen leicht vom Verkehr abgeschlossen werden, wenn ein Fall es erfordern sollte.

Eigens für den Transport Kranker eingerichtete Schiffe besitzen einige Städte, auch das Rote Kreuz verfügt über Lazarettschiffe.

Krankentransport an Bord

Was die Beförderung Kranker oder Verunglückter an Bord selbst betrifft, so dienen diesem Zwecke Bahren, Tragstühle, Hängematten und Transportsäcke.

Rettungseinrichtungen an Bord

Als Rettungseinrichtungen an Bord sind zu nennen Rettungsboote, Bojen, Schwimmwesten, Gürtel, schwimmfähig gemachte Decksitze, Bänke usw.

Rettungsboote

Die Zahl der Boote ist für Segelschiffe und Dampfer genau normiert und richtet sich nach der Länge der Fahrt und der Anzahl der Passagiere. Die deutschen Passagierdampfer müssen je nach ihrer Grösse 2—16 Boote mit sich führen, von denen mindestens die Hälfte als Rettungsboote vorn und hinten scharf gebaut und mit Luftkasten von 10% des Bootsraumes oder mit Korklagern und einer aussenbords ange-

brachten Sicherheitsleine versehen sein müssen. Ausserdem sollen für überzählige Passagiere zusammenklappbare Boote aus wetterfestem Segeltuch, Rettungsflösse, schwimmende Decksitze an Bord vorhanden sein, die im Falle der Gefahr sofort in Gebrauch zu setzen sind. Die Rettungsboote besitzen in ihrer sog. „vermehrten Ausrüstung" eine Anzahl technischer Geräte, ein Gefäss mit Oel zur Beruhigung der See, eine Laterne usw. sowie Brot- und Wassergefässe.

Rettungsbojen

Nach den Vorschriften der deutschen Seeberufsgenossenschaft sind ebensoviele Rettungsbojen als Boote erforderlich, eine davon muss stets am Heck des Schiffes hängen. Ihre Tragfähigkeit soll 14 kg betragen. Sie sind mit Korkstücken oder Renntierhaaren gefüllt. Für die Nacht sind eigene Nachtrettungsbojen konstruiert worden, die auf einer Stange in kardanischer Aufhängung ein elektrisches oder ein Phosphorcalciumlicht tragen. Das Modell von Meller trägt 12—15 Personen bei einem äusseren Durchmesser von 1,5 m.

An Stelle der meist gebräuchlichen unhandsamen „Rettungsringe" sind mancherorts die „Brunsvigschen Ringe" eingeführt. Diese Ringe sind offen und bestehen aus zwei gegeneinander beweglichen Teilen. Im Wasser ist der „Ring" gestreckt und kann von dem Schwimmer um den Körper herumgelegt werden und bleibt durch den Wasserdruck fest angeschlossen, so dass ein Herausgleiten des Schwimmers auch nach Erschlaffen seiner Kräfte unmöglich ist.

Rettungsgürtel

Für jede Person an Bord muss ferner ein Rettungsgürtel, Schwimmweste oder Korkjacke von 8 kg Tragfähigkeit vorrätig sein. In neuerer Zeit sind automatische Gürtel konstruiert worden, die durch ein im gewünschten Moment sich entwickelndes Gas aufgebläht werden. Ein solcher Gürtel ist der vom Ingenieur Ingaramo konstruierte „Delphin", der sich im Wasser in 6—10″ aufbläht und zwei Personen zu tragen vermag. Der Gürtel ist in mehrere Kammern geteilt und verliert, selbst nach Zerstörung einiger derselben, seine Tragfähigkeit nicht. Empfehlenswert ist es, dass die Passagiere mit den Rettungseinrichtungen an Bord durch einen Vortrag und praktische Demonstrationen über den Gebrauch derselben belehrt werden.

Rettungswesen an der Küste

Viel häufiger als die Unfälle auf hoher See sind jene, die sich in der Nähe der Küste ereignen. Das Bestreben bei solchen Schiffbrüchen Hilfe zu leisten, ging gegen Ende des 18. Jahrhunderts von England aus, welches die erste Gesellschaft zur Rettung Schiffbrüchiger gründete. In Deutschland datieren die ersten Versuche aus dem Jahre 1850, und erst als im Jahre 1860 die hannoversche Brigg „Alliance" auf Borkum strandete, und die gesamte Besatzung den Tod fand, wurden mehrere Rettungsstellen errichtet, welche sich im Jahre 1865 zur „Deutschen Gesellschaft zur Rettung Schiffbrüchiger" vereinigten. Die Rettungsstellen sind entweder Boots- oder Raketen- oder Doppelstationen.

Die ersteren bestehen aus einem Bootsschuppen, einem mit Luftkasten versehenen Rettungsboot und einem Transportwagen, auf welchem das Boot mit Pferden ans Wasser herangefahren und hineingeschoben wird. In die Nähe des hilfsbedürftigen Schiffes gelangt, wird mittelst der Cordesschen Leinenbüchse eine Leine vom Boot an Bord des Wrackes geschossen und so eine Verbindung mit diesem hergestellt.

Auf Steilküsten wird diese Verbindung mit der Rettungsmannschaft schon vom Lande aus mit Hilfe des Raketengerätes besorgt und gleicht einer Seilbahn vom Mastbaume des gestrandeten Schiffes nach der Küste, auf welche die Besatzung in einer Hosenboje herübergeholt wird.

Zu erwähnen sind noch die in den Häfen bereitgestellten Dampfrettungsboote mit hydraulischer Propulsion (Greensches Dampfrettungsboot).

Meldewesen

Wie überall ist auch zur See das Meldewesen von höchster Bedeutung. Befindet sich ein Schiff in Gefahr, so gibt es diese durch internationale Notsignale zu erkennen, in neuester Zeit auch durch Funkentelegraphie. An der Küste erfolgen die Meldungen entweder auf telephonischem Wege, durch Boten, oder auch durch Funkspruchstationen. Für das Ueberbringen der ersten Meldung sind Prämien ausgesetzt.

Rettungswesen in Badeorten

An der Küste sind noch die Vorkehrungen für Unfälle in Badeorten zu erwähnen.

Der „Ständige Ausschuss für die gesundheitlichen Einrichtungen in

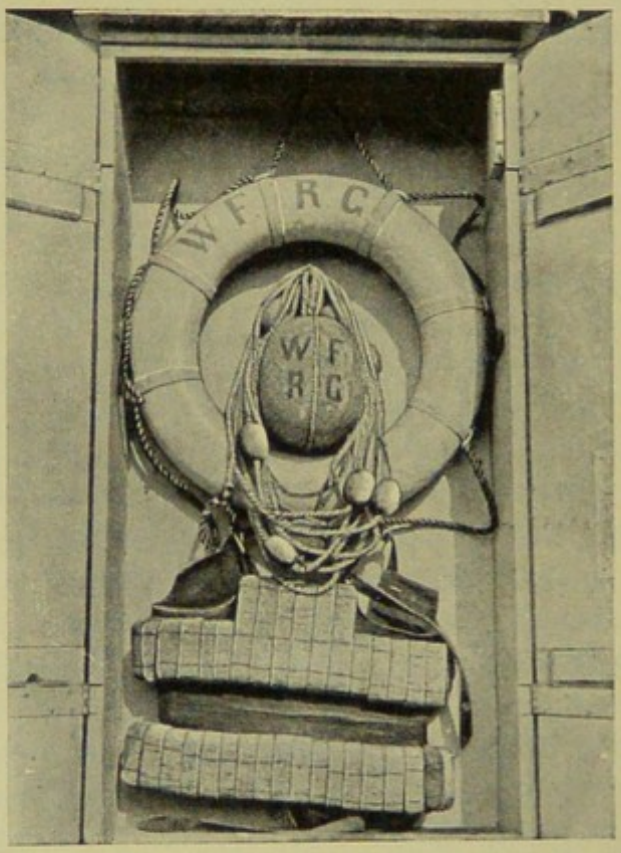


Abb. 689 und 690. Geräte zur Rettung Ertrinkender in Städten.

den deutschen Kur- und Badeorten“ hat in seinen Satzungen das Rettungswesen in sämtlichen Seebädern geregelt.

Das Badepersonal muss des Schwimmens und besonders des Rettungsschwimmens kundig sein. Wo ein Rettungsboot vorhanden, genügt es, wenn dessen Besatzung des Schwimmens kundig ist. Unfälle bzw. Gefährdungen werden seitens des Personals durch besondere Signale bekanntgegeben, worauf die Rettungsaktion unternommen wird. Eine Anzahl von Badebediensteten erhält jährlich durch einen Arzt theoretischen und praktischen Unterricht in der Behandlung Ertrinkender sowie sonstiger erster Hilfeleistungen. Tafeln mit diesbezüglichen Erklärungen müssen vorhanden sein.

An Rettungsgeräten sind angeführt: Rettungsboote, Hacken, lange Stangen, Ringe mit Leine, Rettungsbälle, Leinen mit Korkschwimmern.

Sämtliche Geräte müssen sofort zugänglich sein. Für jeden Badestrand ist ein Arzneikasten erforderlich, der Verbandmaterial und Wiederbelebungsmittel enthält. Grössere Badeanstalten sollen ein Rettungszimmer besitzen sowie Transportmittel, Tragbahren, eventuell auch Wagen.

Aehnliche Einrichtungen sind in geschlossenen und offenen Badeanstalten an Seen und Flüssen wünschenswert.

Abb. 691. Eisboot.

Rettungswesen an Binnengewässern

Unter den Rettungsanstalten an Binnengewässern ist die Londoner „Royal Humane Society", wie bereits erwähnt, die älteste. In Deutschland wurde die erste im Jahre 1899 am Müggelsee bei Rahnsdorf in der Nähe von Berlin gegründet. Die Station besteht aus einem Wellblechhaus mit zwei Räumen zum Unterbringen von Verunglückten, und den für die Wiederbelebung Ertrinkender nötigen Behelfen. Bei der Station liegt das Bootshaus mit zwei Rettungsbooten. Auf dem Turm der Station besorgt ein Wächter den Unfallmeldedienst. Als Hilfsmannschaft dienen freiwillige Samariter, die eine spezielle Ausbildung genossen haben.

An Flüssen, Seen, am Meeresstrande sind in den meisten Städten die bereits beschriebenen Rettungsgeräte angebracht sowie Plakate mit Belehrungen über erste Hilfe zur Rettung Ertrinkender angeschlagen.

Wasserwehren

Mit einigen Worten ist noch der „Wasserwehren" zu gedenken, welche bei Hochwassern im Binnenlande in Tätigkeit treten. Meist sind es freiwillige Vereine, zum Teil Feuerwehren, die auch hier ihr Leben in die Schanze schlagen. Die Stationen der Wasserwehren sind mit eisernen Pontons, Kähnen und einer Anzahl von Rettungsapparaten ausgerüstet.

Abb. 692. Kugelleine für Verunglückte auf dem Eise.

So besitzt z. B. die Stadt Freiwaldau in Oesterr.-Schlesien eine sehr gut organisierte Wasserwehr, in deren „Gerätehalle" Stahldrahtseile, Rettungskörbe und Gurten zur Personenbeförderung, Ringe, Leinenwurfgeschütze, Korkjacken, Rettungsboote mit Hacken, Ketten usw. aufbewahrt sind. Die Rettung geschieht entweder über der Wasserfläche auf einer Art Seilbahn oder auf der Wasserfläche durch Heranziehen der zu Rettenden an der Rettungsleine, oder auch derart, dass der Fluss mit einem Hanfseil überspannt ist, an

welchem Rettungsringe hängen, die von den Schwimmenden erfasst werden können. In Zeiten der Hochwassergefahr sind eigene Uferwachen aufgestellt.

Rettung auf dem Eise

Zur Rettung der auf dem Eise Verunglückten dienen Eisbote, Kugelleinen, Eisleitern, die zum Eingebrochenen geschoben werden, im Notfalle Bretter und Stangen.

Für das gesamte Deutsche Reich besteht seit dem Jahre 1906 eine „Zentralstelle für das Rettungswesen an Binnen- und Küstengewässern“ in Berlin, der auch die „Deutsche Gesellschaft zur Rettung Schiffbrüchiger“ beigetreten ist.

VIII. Das Rettungswesen in technischen Betrieben.

Es ist bereits eingangs hervorgehoben worden, wie die soziale Gesetzgebung organisatorisch auf die Fürsorge für erste Hilfe gewirkt hat und durch sie die Unternehmer veranlasst worden sind, in ihren Betrieben jene Massnahmen zu treffen, welche es gestatten, Verunglückten sofort eine sachgemässe Behandlung zukommen zu lassen. Die „Normalunfallvorschriften“ für Arbeitgeber und Arbeitnehmer verpflichten die ersteren zu folgendem: 1. „In jedem Betriebe ist mindestens eine Tafel auszuhängen, auf der die erste Hilfeleistung bei Unfällen allgemein verständlich beschrieben und durch entsprechende Abbildungen, soweit erforderlich, erläutert ist. 2. In jedem Betriebe ist das notwendigste Verbandmaterial vorrätig zu halten und zum Schutze gegen Verunreinigung durch Staub, unreine Hände usw. zweckentsprechend aufzubewahren. 3. Es ist darauf zu halten, dass, so lange eine offene Wunde nicht wenigstens durch einen Notverband geschützt ist, der Verletzte die Arbeit unterbricht. 4. Verletzte, welche infolge eines Unfalles, der eine drei Tage übersteigende Arbeitsunfähigkeit zur Folge hat, ärztlich behandelt worden sind, dürfen erst dann zur Arbeit wieder zugelassen werden, wenn durch den Arzt die Wiederherstellung der Arbeitsfähigkeit bescheinigt ist.“

Normalunfallvorschriften

Dadurch ist selbst in kleinen Betrieben für erste Hilfe gesorgt, in grossen, namentlich in Industriezentren sind wohleingerichtete Wachen mit eigenem Meldedienst gegründet worden, in denen auch ärztliche Hilfe sofort bereit steht, oder mindestens eine grössere Anzahl von Arbeitern und Beamten in der Ausübung erster Hilfe erfahren ist. Meist sind es die Mannschaften der in jedem grösseren industriellen Unternehmen eingerichteten „Fabriksfeuerwehr“ die auch einen Samariterzug mit entsprechender Ausrüstung besitzt, der im Notfalle einschreitet.

Immerhin verstreicht auch bei guter Organisation des Rettungswesens eine geraume Zeit bis zum Eintreffen der Nothelfer, und es erscheint deshalb geboten, für allgemeine Verbreitung von Samariterkenntnissen unter den Angestellten technischer Betriebe zu sorgen, um den Gefahren, die ein Unfall mit sich bringt, sofort begegnen zu können. Es wäre daher erwünscht die Lehre von der ersten Hilfe an sämtlichen technischen Unterrichtsanstalten einzuführen und die Arbeiter nach dem bereits erwähnten System des „angewandten“ Samariterunterrichtes zu unterweisen. Aehnlich wie für den Unterricht in der ersten Hilfe können auch die Behelfe für diese spezialisiert sein. Rambousek hat in diesem Sinne eine Zusammenstellung von Rettungskasten

vorgeschlagen, die unter Berücksichtigung der den verschiedenen Betrieben eigenen Unfälle die Mittel zu deren sachgemässen Behandlung angibt.

Rettungswesen und Krankentransport in Bergwerken

Ganz besondere Rettungseinrichtungen erfordern die Bergwerke. Die Natur des Bergwerkbetriebes bringt es mit sich, dass demselben aus den beschränkten räumlichen Verhältnissen, der grossen Entfernung der Betriebsstrecken von der Tagesoberfläche und den beschränkten Luftquantitäten die zur Verfügung stehen, eine Reihe von Gefahren erwachsen, die sich in einzelnen Betrieben als schlagende Wetter, Explosionen, Grubenbrände, Verschüttungen usw. kundtun und schon seit langem, namentlich aber nach den Grubenkatastrophen der letzten Jahre, eine gründliche Organisation des bergmännischen Rettungswesens veranlasst haben.

So schreiben die bergpolizeilichen Verordnungen für Stein- und Braunkohlengruben, welche den meisten Gefahren ausgesetzt sind, eine Anzahl von Rettungsapparaten vor, die über oder unter Tag in eigenen Rettungslagern, stets zum Gebrauche bereit, verwahrt sind.

Rettungslager

Uns interessieren hauptsächlich die Gastauchapparate, die auch anderweitig im Rettungsdienste eine grosse Rolle spielen. Die grösste Verbreitung haben die freitragbaren Typen von Dräger und die Westphaliatype gefunden. Ihr Prinzip beruht kurz gesagt darauf, dass der aus einem Behälter zuströmende Sauerstoff mit der durch ein Alkali von der Kohlensäure befreiten (regenerierten) Ausatmungsluft in einem Beutel gemengt durch einen Schlauch dem Träger des Apparates zugeführt wird. In letzter Zeit hat Suess flüssige Luft für seinen „Aerolith" verwendet, der an verschiedenen Orten in Gebrauch ist, aber wegen des hohen Preises der flüssigen Luft eine besondere Luftverflüssigungsanlage erfordert.

Gastauchapparate

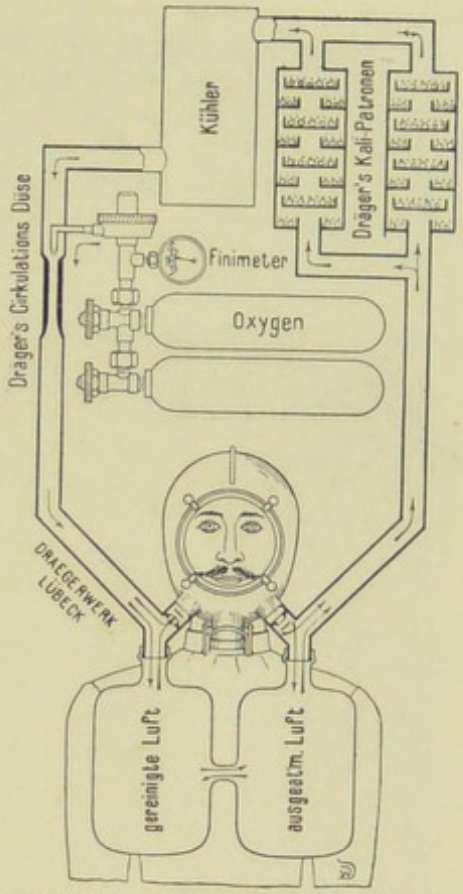


Abb. 693. Erläuterung zu Drägers Sauerstoffapparat.

Abb. 694. Drägers Sauerstoffapparat.

Sauerstoff-Wiederbelebungsapparate

Unter den Sauerstoffapparaten für Wiederbelebung ist der „Sauerstoff-Wiederbelebungsapparat für künstliche und natürliche Atmung" von Dr. Brat (D. R. P.) einer der zweckmässigsten. Die Entleerung der Lunge (Exspiration) erfolgt dadurch, dass mittels eines Ejektors ein Vakuum erzeugt wird, welches auf die Lunge wirkt.

Die Fürsorge für erste Hilfe gestaltet sich in Bergwerken wegen der schwierigen äusseren Verhältnisse hauptsächlich zu einer Frage des Transportes, und wird man sich namentlich bei Massenunfällen infolge von Grubenkatastrophen darauf beschränken müssen, Verletzte oder Bewusstlose möglichst rasch in Sicherheit zu bringen. Die weitere

Verbandstuben unter und über Tag

Behandlung geschieht dann in Verbandstuben über Tag, die wie eine gewöhnliche Rettungswache eingerichtet sind, häufig auch ein Bad besitzen, oder in Hilfsstellen unter Tag, die mit den nötigen Bedarfsgegenständen ausgerüstet sind.

Transportmittel

Als Transportmittel sind eine grosse Anzahl von Tragbehelfen beschrieben worden, die in ihrer Konstruktion von den sonst gebräuchlichen stark abweichen. Sie müssen es gestatten, aufrecht gestellt oder am Boden fortgeschleift zu werden. Für letzteren Zweck dienen schlittenartige Tragbahren und „Schleifbretter", auf die der Verunglückte in Decken gehüllt angeschnallt wird. Auch ganz

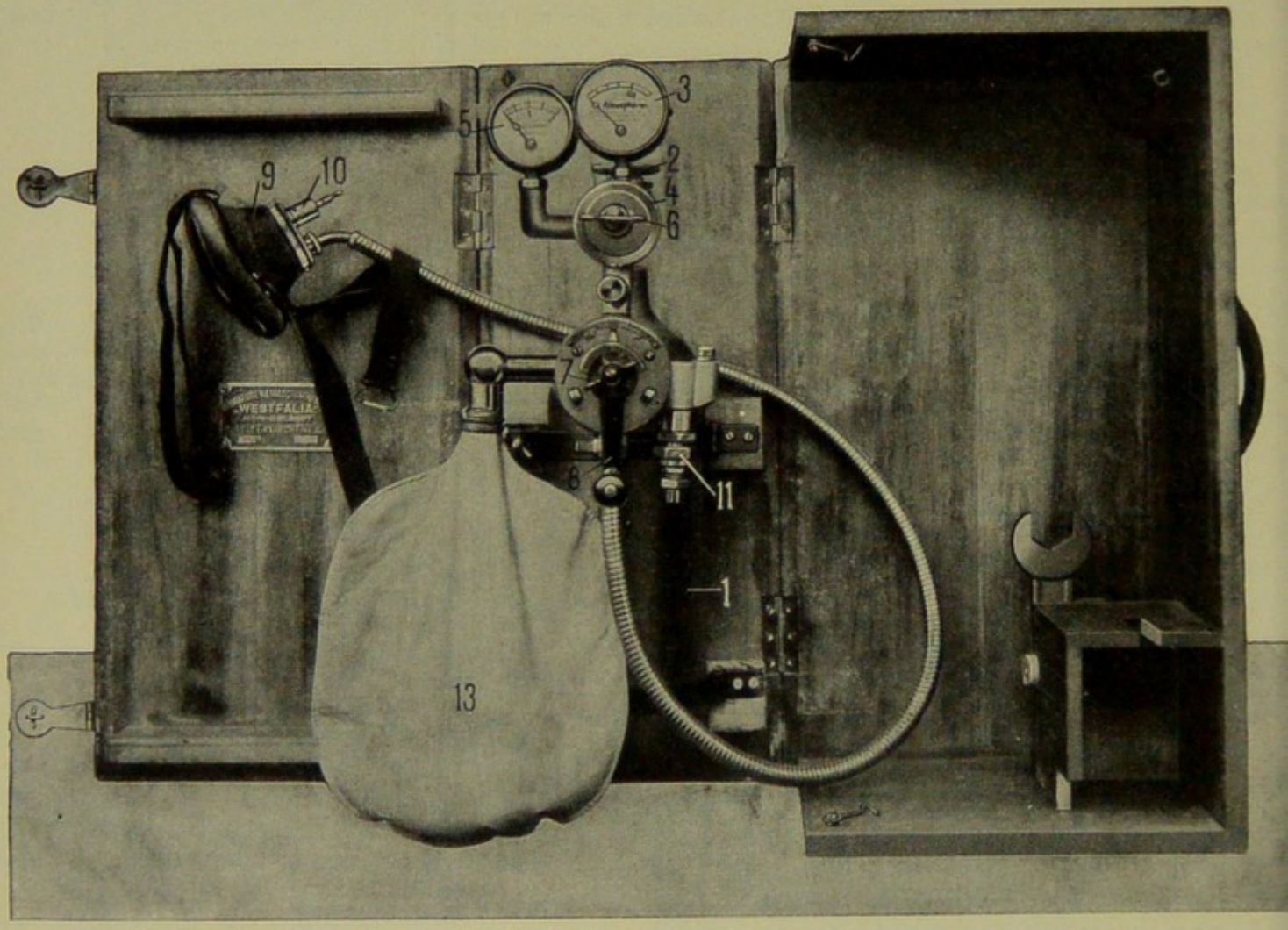


Abb. 695. Dr. Brats Sauerstoff-Wiederbelebungsapparat.

niedere Hunte dienen diesem Zweck. Für den Transport im Förderkorb, in welchem der Patient eine vertikale Lage einnehmen muss, ist in letzter Zeit eine Tragbahre von Dr. Philipp angegeben worden, die den schwierigsten Verhältnissen Rechnung trägt. Sie besitzt drei einstellbare Stützen, zwei für die Achselhöhlen, eine für das Becken, auf denen der Patient in Vertikalstellung je nach der Art seiner Verletzung hängt bezw. reitet, wodurch seine Lage auf der Bahre eine völlig stabile ist. Für die Weiterbeförderung der Kranken in die Knappschaftsspitäler dienen Wagen, wie sie in den vorigen Abschnitten schon beschrieben worden.

Uebungsräume

In den Dienst des bergmännischen Rettungswesens darf nur physisch und moralisch besonders qualifizierte Mannschaft gestellt werden, die in eigenen Uebungsräumen oder Strecken in der Handhabung der Gastauchapparate, der Herstellung von Abdämmungsarbeiten etc. von technischen Beamten, die selbst für Rettungsarbeiten herangebildet worden sind, unterrichtet wird. Ueber erste

Grubenwehr

Hilfe hält für diese „Grubenwehr" der Knappschaftsarzt Kurse. Jeder Mann hat sowohl eine

theoretische als praktische Prüfung in beiden Fächern zu bestehen und muss die Mannschaft durch häufige Uebungen stets in voller Leistungsfähigkeit gehalten werden.

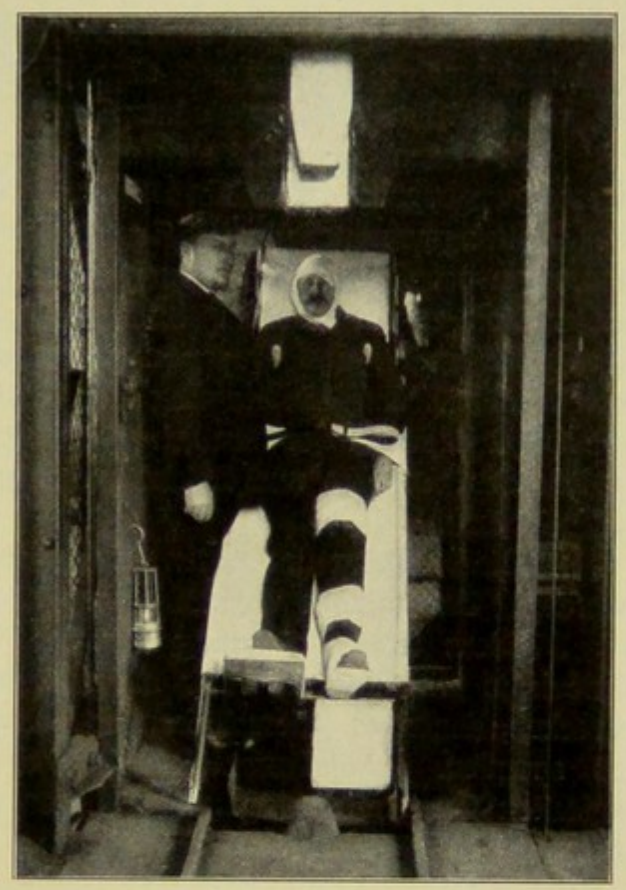


Abb. 696. Tragbahre nach Dr. Philipp für Bergwerke.

Rettungswesen und Seuchenbekämpfg.

Die geschilderten Einrichtungen des Rettungswesens lassen zur Genüge erkennen, dass die leitenden Faktoren desselben nach allen Richtungen hin bemüht sind, für Verunglückte oder plötzlich Erkrankte, nach dem alten Grundsatze cito, tuto et jucunde, Fürsorge zu treffen. Es hat aber den Rahmen dieser seiner Aufgaben noch überschritten und sich noch ein anderes Ziel gesteckt: die Mithilfe in der rationellen und planmässigen Seuchenbekämpfung. Seine Organisation lässt es für diesen Kampf ganz hervorragend geeignet erscheinen, ja, die sofortige Erfüllung der Anzeigepflicht, die Ermittelung der Krankheit und die Handhabung der Massregeln gegen die Weiterverbreitung der Krankheit im Sinne der Seuchengesetze sind nur auf Grund eines geregelten Melde- und Transportwesens möglich.

Aehnlich wie diese, lassen sich auch die übrigen Einrichtungen für den gleichen Zweck verwenden, die im Dienste prompter Hilfeleistungen stets bereite Aerzteschaft („Seuchenwehr"), die als Desinfektoren ausgebildeten Samariter und Mitglieder der Sanitätskolonnen vom Roten Kreuz, der Stab geschulter, unter ärztlicher Kontrolle stehender Krankenpfleger usw. Aber auch die Sanitätswachen werden in den Dienst der Seuchenbekämpfung gestellt werden können, für die vorläufige Unterbringung von Kranken, wie dies bereits im Jahre 1892 in Hamburg der Fall war. Reichen diese nicht aus, so stehen die Hilfsmittel des Roten Kreuzes zur Verfügung, welches seine Baracken leihweise überlässt.

Zum Schlusse ist noch jenes Faktors zu gedenken, von dem die Ausgestaltung des Rettungs- und Krankentransportwesens in erster Linie abhängig ist, der Mittel.

Mittel

Weit verbreitet begegnet man der Ansicht, dass namentlich das Rettungswesen eine Einrichtung privater Wohltätigkeit sein müsse und sein idealer Charakter am besten in freiwilligen Instituten gewahrt werde. Diese Anschauung ist, wenigstens für die Grossstadt, unrichtig. Die kolossale Inanspruchnahme der Rettungswachen und Krankentransportanstalten und ganz besonders deren enge Verknüpfung mit der Seuchenbekämpfung erfordern einen Apparat, dessen Funktionieren nicht von der Grösse des Zuflusses an privaten Mitteln und dem jeweiligen Wohltätigkeitssinn einer Bevölkerung abhängig gemacht werden darf. Der Verletzte von heute ist nicht mehr

auf die Barmherzigkeit des Samariters angewiesen, er hat ein Recht auf erste Hilfe und sachgemässe Behandlung, deren Fürsorge ebenso eine Pflicht der Gemeinden ist, wie die Bereitstellung eigener Transportmittel für Kranke.

In diesem Sinne hat sich auch das preussische Zentralkomitee für das Rettungswesen ausgesprochen, welches in Punkt 6 der „Grundzüge für die örtliche Regelung des Rettungswesens" sagt: „Zur ersten Einrichtung der Veranstaltungen für das Rettungswesen und zur Tragung der Kosten für dieselben sind die Gemeinden in erster Linie zu veranlassen. Insbesondere ist auch anzustreben, dass sie ausreichende Gerätschaften für den Transport ansteckender Kranker zur unentgeltlichen Benutzung bereit halten. Zur Aufbringung der Kosten sind ausser den Gemeinden namentlich die Organisationen der staatlichen und privaten Versicherungen sowie grössere Anstalten des Verkehrs und Betriebe, welche mit besonderen Gefahren verbunden sind, aufzufordern.

Die Leistung der ersten Hilfe darf von der Bezahlung nicht abhängig gemacht werden. Unbemittelte werden unentgeltlich behandelt".

Unentgeltlichkeit der ersten Hilfe

Diese letzte Forderung der Unentgeltlichkeit der ersten Hilfe muss jedoch in Hinkunft zu einer allgemeinen werden und sich auch auf Bemittelte erstrecken, denen es jederzeit freisteht, einen beliebigen Betrag für die geleistete Hilfe zu spenden. Die Durchführbarkeit dieser Forderung haben sämtliche Rettungsanstalten Oesterreich-Ungarns bewiesen, denen nicht immer die reichlichsten Mittel zur Verfügung stehen.

Literatur.

Zeitschrift für Samariter- und Rettungswesen, Zeitung der Deutschen Gesellschaft für Samariter- und Rettungswesen. — **Das Rote Kreuz,** Offizielle Zeitschrift der Deutschen Vereine vom Roten Kreuz. Im Auftrage des Zentralkomitees, herausgegeben von Dr. Pannwitz. — **Das Rote Kreuz,** Offizielles Organ der unter Allerhöchstem Protektorate stehenden österreichischen Gesellschaft vom Roten Kreuz. — **Die Krankenpflege**, Monatsschrift für die gesamten Zweige der Krankenpflege und Krankenbehandlung in Wissenschaft und Praxis. — **Zeitschrift für Eisenbahnhygiene,** Organ für das gesamte Eisenbahnsanitätswesen. — **Glückauf**, Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift. — **Liebe Georg, Jacobsohn Paul, Meyer George**, Handbuch der Krankenversorgung und Krankenpflege, 1902. — **Meyer George**, Das Rettungs- und Krankenbeförderungswesen im Deutschen Reich. (3. Ergänzungsband zum Klinischen Jahrbuch, 1906.) — Derselbe, Samariter- und Rettungswesen. Realenzyklopädie der gesamten Heilkunde, von Eulenburg, 3. Aufl. 1899 (Literaturangaben). — Derselbe, Rettungswesen. Realenzyklopädie der gesamten Heilkunde, von Eulenburg, Neue Folge (Literaturangaben). — Derselbe, Die Entwickelung des Rettungswesens im Deutschen Reich. Festschrift, dargeboten den Teilnehmern am 1. Internationalen Kongress für Rettungswesen in Frankfurt a. M. 1908. — Bericht über den 1. Internation. Kongress für das Rettungswesen zu Frankfurt a. M. 10. bis 14. Juni 1908, herausgegeben von der Kongressleitung. — Festschrift der Rettungsgesellschaft, „Samariterverein zu Leipzig" zur Erinnerung an das 25jährige Bestehen, herausgegeben vom Vorstand. — Festschrift der Wiener freiwilligen Rettungsgesellschaft, herausgegeben anlässlich ihres 25jährigen Bestandes, 9. Dezember 1906.— **S. Alexander & George Meyer,** Die soziale Bedeutung des Rettungswesens, 1906. — **Dr. Heinrich Charas**, Erste ärztliche Hilfe, Leitfaden für Aerzte, 1909. — **Erste ärztliche Hilfe**, 14 Vorträge, herausgegeben vom Zentralkomitee für ärztliche Fort-

bildung, redigiert von Kutner, 1906. — **Henius L**, Samariter- und Rettungswesen, 1905. — **Meyer George,** Erste ärztliche Hilfe bei plötzlichen Erkrankungen und Unfällen. In Verbindung mit v. Bergmann, Gerhardt, Liebreich, Martin bearbeitet und herausgegeben, 2. Aufl., 1905. — **Sultan, G. u. E. Schreiber**, Die erste Hilfe in Notfällen. Für Aerzte bearbeitet 1903. — **v. Esmarch,** Die erste Hilfe bei plötzlichen Unglücksfällen, 23. Aufl., 1908. — Derselbe, Katechismus zur ersten Hilfeleistung in Unglücksfällen. Eine Erinnerung an die Samariterschule. — **Düms Fr.,** Ausbildung der Eisenbahn- und Postbeamten in der ersten Hilfeleistung bei Unglücksfällen. — Derselbe, Ausbildung der Feuerwehr bei Unglücksfällen. — **Rettungswesen und Rettungsstellen**, Kalender des Deutschen und Oesterreichischen Alpenvereins, 1908. — **Gentsch Wilhelm**, Sicherheits- und Rettungswesen auf See, 1897. — **Klein Philipp,** Dienstesvorschriften für die Wasserwehren in den Sudetenländern. — **Otto Brähmer,** Eisenbahnhygiene, neu bearbeitet von **Dr. Ernst Schwechten**, 1904. — **Vogel M.**, Die erste Hilfe bei Unfällen, mit besonderer Berücksichtigung der Unfälle im Bergbau und in den verwandten Betrieben, 1902. — **Der Retter Sauerstoff**, Prospekt R. 1906 des Drägerwerkes in Lübeck. Daselbst Literaturangaben über Rettungsapparate.

Desinfektion.

Von Professor Paul Th. Müller.

I. Einleitung.

Da die verschiedenen Arten von Mikroorganismen, die Schimmelpilze, Bakterien, Hefezellen, Protozoen zum Teil die Erreger von Gärungs- und Fäulnisprozessen und anderen chemischen Zersetzungsvorgängen toter Substrate sind, zum Teil aber bei Mensch und Tier ansteckende Krankheiten, die sog. Infektionskrankheiten, hervorrufen, so ergibt sich im praktischen Leben oft die Aufgabe, die unerwünschten Wirkungen dieser Kleinlebewesen aufzuheben, ihre Entwickelung und Vermehrung, an welche diese Wirkungen geknüpft sind, zu hemmen, und die Krankheits- oder Zersetzungserreger zu töten und zu vernichten.

Wollen wir nun irgend ein — belebtes oder unbelebtes — Wesen vor der zerstörenden Wirkung der Mikroorganismen schützen, so können wir, je nach den gegebenen Umständen, in verschiedener Weise vorgehen.

1. Sind die betreffenden Keime noch nicht in das zu schützende Substrat bzw. in den vor der Infektion zu bewahrenden Organismus eingedrungen, hat also noch keine Infektion, wie man sich ausdrückt, stattgefunden, so muss sich unser ganzes Bestreben darauf konzentrieren, auch weiterhin jede Uebertragung von Mikroorganismen solcher Art unmöglich zu machen, indem alle Prozeduren, die mit diesen Gegenständen vorgenommen werden müssen, nur mit Hilfe von keimfreien „sterilen“ Instrumenten, Apparaten usw. ausgeführt werden, und jede Berührung mit nicht keimfreien, also mit infizierten Objekten, vermieden wird. Alle Bestrebungen dieser Art hat man unter dem Namen der Asepsis zusammengefasst, die ja bekanntlich in der Chirurgie ihre Haupttriumphe feiert und bei peinlichster Durchführung in der Tat infektiöse Erkrankungen mit grosser Sicherheit zu verhüten gestattet.

Asepsis

2. Ist dagegen bereits eine Berührung mit keimhaltigem, also infizierendem Materiale eingetreten, dann kommen natürlich diese „aseptischen“ Massregeln zu spät, und es müssen andere Mittel ergriffen werden, um die Folgen der eingetretenen Infektion — also Gärung, Fäulnis oder Krankheit — zu verhindern, Mittel, die man als desinfizierende oder antiseptische (im weiteren Sinne) bezeichnen könnte, wenn dieser Name nicht schon für eine bestimmte engere Kategorie dieser Massregeln vergriffen wäre. Der Gegensatz zwischen Asepsis und Antisepsis (in unserem allgemeineren Sinne) ergibt sich mithin daraus, dass im ersten Falle ein Zutritt infizierender Keime überhaupt unmöglich gemacht wird, im zweiten Falle dagegen trotz eingetretener Infektion die schädliche Wirksamkeit der Mikroorganismen aufgehoben wird.

Antisepsis

Dies kann nun wieder auf verschiedene Weise geschehen.

a) Sind die infizierenden Keime nur auf die Oberfläche des betreffenden Gegenstandes oder Körperteiles gelangt, ohne weiter in die Tiefe einzudringen, dann kann es gelingen, dieselben durch energische Reinigungsmassregeln wieder zu entfernen. Man kann dann, nach dem Vorgange von Flügge von Keimbeseitigung sprechen, mit der an und für sich eine Keimvernichtung nicht verbunden zu sein braucht, wenn es auch meist zweckmässig erscheint, dieselbe nachfolgen zu lassen. **Keimbeseitigung**

Wenn man zum Beispiel früher, um eine Wohnung zu desinfizieren, in welcher ein Typhuskranker gestorben war, die Wände mit Brot abreiben liess, so handelte es sich hierbei lediglich darum, Typhuskeime, die an den Wänden haften geblieben sein und weitere Infektionen vermitteln konnten, zu entfernen. Um aber die nunmehr auf der Brotkrume klebenden noch infektionstüchtigen Typhusbazillen unschädlich zu machen, wurde dieselbe sofort verbrannt und damit also an die Keimbeseitigung die Keimvernichtung angeschlossen.

Es ist leicht einzusehen, dass das Verfahren der Keimbeseitigung bei der Kleinheit und Unsichtbarkeit der Mikroorganismen ein recht unsicheres Mittel darstellt, zumal es ja im Grunde nur einen Wechsel des Infektionsträgers veranlasst ohne die Infektionserreger selbst anzugreifen, und dass dieses Verfahren daher meist nur einen Notbehelf darstellt, dessen Gebrauch von der Beschaffenheit des zu desinfizierenden Materiales diktiert wird.

So kann beispielsweise der Chirurg, der, um die von ihm gesetzte operative Wunde nicht zu infizieren, die Haut seiner Finger streng genommen vollkommen keimfrei machen müsste, doch nur zu einer möglichst gründlichen Keimbeseitigung seine Zuflucht nehmen, da eine wirkliche Abtötung aller auf der Haut befindlichen Keime nur durch Massregeln erzielt werden könnte, welche die Haut selbst zerstören würden. In solchen und ähnlichen Fällen tritt also die Keimbeseitigung in ihre Rechte.

b) Sind die infizierenden Keime tiefer in das Substrat eingedrungen, so kann deren schädigende Wirkung oft noch durch Einfluss von Stoffen aufgehoben werden, welche zwar keine Abtötung, wohl aber eine Entwickelungshemmung derselben veranlassen. In diesem Falle spricht man wohl auch von einer „Kolysepsis", einer Fäulnis- oder Gärungshemmung, wie dieselbe z. B. durch Zusatz mancher Konservierungsmittel zu den leicht zersetzlichen Nahrungsstoffen hervorgerufen wird. **Entwicklungshemmung**

c) Zweifellos ist aber das souveräne Mittel gegen alle bakteriellen Zersetzungen und Infektionen in der Abtötung der Keime, in der Keimvernichtung zu sehen, und dieser Vorgang ist es, den man im engeren Sinne als Desinfektion zu bezeichnen gewohnt ist. **Desinfektion**

Indem wir uns im folgenden mit den verschiedenen Arten der Desinfektion zu beschäftigen haben werden, können wir uns darauf beschränken, nur jene Verfahren in Betracht zu ziehen, welche zur Bekämpfung der Infektionskrankheiten dienen, zumal ja die Sterilisationsmethoden, welche zu anderen z. B. technischen Zwecken gebraucht werden, auf genau den gleichen Prinzipien basieren.

Da die meisten Infektionskrankheiten während ihres Verlaufes zur Abscheidung und Ausstreuung von Krankheitskeimen Veranlassung geben, so ist grosses Gewicht

Desinfektion am Krankenbett

Schluss-desinfektion

auf die Desinfektion am Krankenbett zu legen. Nach Genesung oder nach dem Tode des Erkrankten hat dann eine „Schlussdesinfektion" stattzufinden. Erstere ist zum mindesten ebenso wichtig wie letztere. Da bei den verschiedenen ansteckenden Krankheiten ferner grosse Verschiedenheiten in bezug auf die Ausscheidungswege der pathogenen Keime, ihre Haltbarkeit in der Aussenwelt, ihre Widerstandsfähigkeit gegen Belichtung, Austrocknung usw. bestehen, so werden sich auch die zu ergreifenden Desinfektionsmassregeln dem einzelnen Falle anzupassen haben und nicht für alle Infektionskrankheiten nach der gleichen Schablone gehandhabt werden können.

Nachfolgende tabellarische Zusammenstellung gibt für die wichtigsten bei uns vorkommenden Infektionskrankheiten an, welchen Objekten bei der Desinfektion die hauptsächliche Aufmerksamkeit zuzuwenden ist.

Die wichtigsten Desinfektionsmassnahmen bei den einzelnen Infektionskrankheiten.
(× bedeutet die auszuführende Desinfektion.)

Krankheit	Krankenzimmer	Umgebung des Bettes	Bettzeug	Wäsche	Kleider	Kot	Harn	Eiter, Erbrochenes Auswurf etc.	Aborte, Höfe, Rinnsteine
Cholera	(×)	×	×	×	×	×	—	—	×
Typhus	(×)	×	×	×	×	×	×	×	×
Ruhr	(×)	×	×	×	×	×	—	—	×
Masern	×	×	×	×	—	—	—	—	—
Scharlach	×	×	×	×	—	—	—	—	—
Genickstarre . . .	×	×	×	× Taschentücher!	—	—	—	—	—
Diphtherie	×	×	×	×	—	—	—	—	—
Influenza	×	×	×	×	—	—	—	—	—
Rotlauf	×	×	×	×	×	—	—	×	—
Pocken . . . . . (Flecktyphus)	×	×	×	×	×	—	—	×	—
Pest	× Vor Betreten d. Raumes Formalin!	×	×	×	×	—	×	×	—
Tuberkulose . . . (Lungenschwindsucht)	×	×	×	×	×	—	—	×	—

Für das Deutsche Reich sind diesbezügliche Vorschriften in dem Reichsgesetz betreffend die Bekämpfung gemeingefährlicher Krankheiten vom 30. Juni 1900, in dem preussischen Gesetz betreffend die Bekämpfung übertragbarer Krankheiten vom 28. August 1905 und den hiezugehörigen Ausführungsbestimmungen vom 9. Juli 1907 erlassen. („Die gesetzlichen Grundlagen der Seuchenbekämpfung im Deutschen Reiche" von Dr. Martin Kirchner. Festschrift zum XIV. Internationalen Kongress für Hygiene und Demographie, Berlin 1907.)

In Oesterreich bestehen neuere Vorschriften, welche auf den modernen Erfahrungen über die Bekämpfung ansteckender Krankheiten basieren, noch nicht.

Je nach den Energieformen nun, welche zur Vernichtung der Mikroorganismen herangezogen werden, pflegt man eine Desinfektion durch physikalische und durch chemische Kräfte zu unterscheiden.

Die physikalische Desinfektion lässt sich wieder in eine solche durch thermische, photodynamische und elektrische Einwirkungen trennen, wobei allerdings die Hauptrolle der thermischen Keimvernichtung zukommt, während die beiden anderen physikalischen Kräfte zur Desinfektion nur in seltenen Ausnahmefällen benutzt werden. Es ist übrigens klar, dass diese Trennung bis zu einem gewissen Grade eine willkürliche ist, indem ja auch die physikalischen Agentien chemische Umsetzungen bedingen und diesen ihre Wirksamkeit verdanken, und indem andererseits die chemischen Wirkungen häufig durch thermische Eingriffe unterstützt und beschleunigt werden. Immerhin erscheint die gegebene Einteilung aus praktischen Gründen zweckmässig.

II. Die chemischen Desinfektionsmittel.

Dieselben gehören sehr verschiedenen Gruppen chemischer Stoffe an.

Teils sind es chemische Elemente wie Chlor, Brom und Jod. Teils gehören sie anorganischen Verbindungen an, und zwar den Säuren, wie schweflige Säure, Schwefelsäure, Salzsäure, den Alkalien wie Kalk (in Form von Kalkmilch und Kalkwasser), Natronlauge, Soda, Chlorkalk, oder den Salzen, wie Quecksilbersublimat und Silbernitrat. Teils endlich sind es organische Verbindungen, die wieder sehr verschiedene Konstitution aufweisen können und entweder der Fettsäurereihe angehören wie die Seifen und der Formaldehyd oder der aromatischen Reihe, wie die Karbolsäure, die Kresole usw.

Es sollen hier nur die wichtigsten und bewährten chemischen Desinfektionsmittel aufgezählt und ihren Eigenschaften und ihrer Anwendung nach beschrieben werden. Dieselben sind, wo nichts anderes angegeben ist, in dem Arzneibuch für das Deutsche Reich bezw. der österr. Pharmakopoe enthalten und in den Apotheken käuflich.

1. Sublimat. ($HgCl_2$.)

Hydrargyrum bichloratum. Weisses Pulver oder weisse derbe Stücke, stark giftig, von ekelhaftem, metallischem Geschmack, eines der stärksten Desinfektionsmittel. In Alkokol leichter löslich als in Wasser. Wird zu Desinfektionszwecken

in wässeriger Lösung von 1:5000—1:1000 benutzt. Am einfachsten ist es, die Angererschen Kochsalzsublimatpastillen, die zu 0,5 und 1,0 g hergestellt werden, in der entsprechenden Menge destillierten Wassers aufzulösen, also etwa eine eingrammige Pastille in 1 l warmen Wassers.

Kochsalzzusatz macht die Lösungen haltbarer; man füge daher zu 1 Teil Sublimat 5 Teile Kochsalz hinzu. Ausserdem ist es vorteilhaft, die Sublimatlösungen, um Verwechslungen vorzubeugen, durch Zusatz einer Spur von Eosin zu färben.

Konzentrierte Sublimatlösungen oder Pastillen sind wegen ihrer Giftigkeit dem Publikum nicht zu überlassen. Dagegen ist die Vergiftungsgefahr bei den üblichen verdünnten Lösungen keine sehr grosse, indem die Maximaldose des Sublimats pro Tag 0,06 beträgt, was bei einer 1%igen Lösung einer Flüssigkeitsmenge von 60 ccm entspricht. Metallgegenstände werden durch Sublimatlösungen angegriffen, eiweisshaltige Flüssigkeiten wie Blut, Eiter, Kot, Auswurf schwächen die keimtötende Wirkung des Sublimats ab und müssen daher in anderer Weise desinfiziert werden.

Dagegen eignet sich Sublimat zur Desinfektion von: Bettbezügen, beschmutzter Wäsche, beschmutzter Stellen des Fussbodens, der Wände, Türen, Fenster und Möbel, Pelze, Leder- und Gummiwaren.

2. Karbolsäure.

a) Reine Karbolsäure, Phenol, acidum carbolicum. C_6H_5-OH. Farblose oder schwach rötliche kristallinische Masse von eigentümlichem Geruch. Beim Einstellen des sie enthaltenden Gefässes in heisses Wasser wird sie flüssig, um bei der Abkühlung wieder in Kristallform zu erstarren. (D. A. IV; Ph. A. VIII.)

b) Verflüssigte Karbolsäure, acidum carbolicum liquefactum, hergestellt durch Mischung von 10 Teilen kristallisierter Karbolsäure mit 1 Teil Wasser. (D. A. IV. Ph. A. VIII.)

Beide Präparate sind stark giftig und wirken auf die Haut ätzend. In dunklen Flaschen aufzubewahren! Stark rot gefärbte Karbolsäure ist zu beanstanden. Zu Desinfektionszwecken dient eine, als Karbolwasser bezeichnete 2—5%ige Lösung also z. B. 20—50 ccm verflüssigter Karbolsäure auf 1 l mit Wasser aufgefüllt.

Auch das Karbolwasser hat stark giftige Eigenschaften. Umschläge mit 2%igem Karbolwasser haben Gangrän und tötliche Vergiftungen zur Folge gehabt. Da die tägliche Maximaldosis der reinen Karbolsäure für den innerlichen Gebrauch 0,3 g beträgt, so ist diese Menge in 10 ccm einer 3%igen Lösung enthalten.

Die Anwendung des Karbolwassers ist eine ähnliche wie die der Sublimatlösungen; Metalle werden durch dasselbe nicht angegriffen; die Desinfektion in eiweisshaltigen Flüssigkeiten ist eine sicherere, da die Eiweisskörper weniger störend wirken als beim Sublimat.

3. Kresole. ($C_6H_4-OH-CH_3$.)

a) Rohes Kresol, cresolum crudum, Gemenge von Toluol-Phenolen, neutrale, gelbbraune, in Wasser nicht völlig lösliche Flüssigkeit. (D. A. IV.)

b) Kresolseifenlösung, liquor cresoli saponatus, durch Zusammen-

schmelzen gleicher Teile Rohrkresols und Kaliseife erhalten. Klare, gelbbraune Flüssigkeit. (D. A. IV.)

c) Cresolum (Ph. A. VIII), farblose, nadelförmige, ätzend wirkende Kristalle an der Luft zerfliesslich.

d) Cresolum liquefactum, Gemisch von 100 Teilen Kresol und 10 Teilen, Wasser. Oelige, klare Flüssigkeit. (Ph. A. VIII.)

e) Kresolwasser, aqua cresolica, ein Gemisch von 1 Teil Kresolseifenlösung und 9 Teilen Wasser. (100 Teile Flüssigkeit enthalten somit 5 Teile Kresol.) (D. A. IV.)

Zu Desinfektionszwecken verwendet man verdünntes Kresolwasser (2,5 % Kresol), das entweder durch Mischen des erwähnten 5 %igen Kresolwassers mit gleichem Volumen Wasser hergestellt wird, oder durch Auffüllen von 50 ccm Kresolseifenlösung auf 1 l mit Wasser. Cresolum liquefactum wird in 0,5—1 %iger Lösung benutzt. Kresolpräparate sind weniger giftig als Karbolsäure.

Anwendung wie Karbolsäure und Sublimat. Besonders geeignet zur Desinfektion von mit Blut, Kot, Eiter etc. besudelte Wäsche, ferner von diesen Dejekten selbst, von Nachtgeschirren etc., Fussböden, Wänden, Türen, Möbeln. Farbenanstriche und Tapeten leiden manchmal unter der Einwirkung des Kresolwassers.

Im Anschluss an die Kresole seien noch einige hiehergehörige Präparate erwähnt, deren Zusammensetzung allerdings meist von den sie herstellenden Fabriken nicht bekanntgegeben ist, welche sich aber in praxi gut bewährt haben. Es sind:

Lysol, ein Kresolseifenpräparat, meist in 2—3 %igen Lösungen angewendet; für Stuhlgang und Sputum auch in stärkeren Konzentrationen (5—10 %).

Bacillol, ein ähnliches Präparat, in 2—5 %igen Lösungen verwendet.

Saprol „für allgemeine Desinfektion“ und „für Epidemien“ (Nördlingen in Flörsheim am Rhein), geeignet zur Desodorisierung, aber auch zur Desinfektion von Fäkalien, Abwässern etc.; ölige Flüssigkeit, die 40 % wasserlöslicher Kresole enthalten soll. Schwimmt auf den Abwässern etc. und schliesst dieselben infolgedessen von der Atmosphäre ab. (Desodorisierung; auch wichtig wegen der hindurch verhinderten Uebertragung von Krankheitserregern durch Fliegen.) Die löslichen, desinfizierenden Bestandteile der schwimmenden Oeldecke verteilen sich allmählich in den Fäkalmassen.

Zu Epidemiezeiten sollen pro Kubikmeter Fäkalien 10 kg Saprol verwendet werden; zu normalen Zeiten rechnet man für die Desodorisierung und Desinfektion der Aborte von Wohnhäusern pro Kopf monatlich etwa $^1/_{20}$ l, von öffentlichen Gebäuden $^1/_{16}$ l.

4. Chlorkalk.

Calcaria chlorata (D. A. IV) Calcium hypochlorosum (Ph. A. VIII). Weissliches, nach Chlor riechendes Pulver, das in 100 Teilen mindestens 25 Teile wirksamen Chlors enthalten soll; in Säuren unter reichlicher Chlorentwickelung fast vollkommen löslich. Gut verschlossen und vor Licht geschützt aufzubewahren.

Zu Desinfektionszwecken in Form der Chlorkalkmilch verwendet, die in der Weise hergestellt wird, dass zu je 1 l Chlorkalk unter stetem Rühren 5 l Wasser hinzugefügt werden. Stets vor dem Gebrauche frisch zu bereiten, der Chlorkalk muss

stechenden Chlorgeruch besitzen. Farben werden durch das Chlor gebleicht, Metalle angegriffen.

Anwendung: Zur Desinfektion von Fäces, Aborten, Gruben, Dungstätten, Abwässern, Rinnsteinen, Kanälen.

Bemerkt sei, dass Flugge neuerdings, gestützt auf Versuche von Mosebach, wegen des überaus wechselnden Chlorgehaltes der Chlorkalkpräparate von deren Verwendung abrät, zumal auch der stechende Geruch kein Kriterium für dessen Wirksamkeit sein soll.

5. Kalkmilch.

Frisch gebrannter Kalk wird unzerkleinert in ein geräumiges Gefäss gelegt, mit etwa der halben Menge Wasser gleichmässig besprengt, wobei er unter starker Erwärmung und Aufblähung zu Kalkpulver zerfällt. 1 l Kalkpulver wird dann allmählich mit 3 l Wasser zu Kalkmilch angerührt.

Auch aus gelöschtem Kalk, wie er bei jedem Neubau und aus den Kalkgruben zu haben ist, kann die Kalkmilch in gleicher Weise (1 Teil Kalk und 3 Teile Wasser) hergestellt werden, nur muss die oberste, durch die Luft veränderte Kalkschicht der Grube vor der Entnahme des gelöschten Kalks beseitigt werden. — Frisch zu bereiten! Wenn Kalkmilch aufbewahrt werden soll, so nur in gut verschlossenem Gefäss. Vor dem Gebrauch umzurühren.

Anwendung: Desinfektion von Fäces, Urin, Aborten, Gruben, Dungstätten, Abwässern, Rinnsteinen und Kanälen.

Zum Tünchen von Wänden und Steinfussböden. Der Anstrich wird durch Zusatz von 1 Esslöffel Grüner Seife auf 5 l Kalkmilch haltbarer gemacht.

6. Rohsoda. ($Na_2 CO_3$.)

Natrium carbonicum crudum (D. A. IV. Aufl.). Farblose, an der Luft verwitternde Kristalle oder kristallinische Masse, in Wasser unter alkalischer Reaktion löslich.

Zu Desinfektionszwecken wird es in 1—2% Lösung verwendet, und zwar nur heiss (mindestens 60° C), womöglich kochend. Heisse, nicht kochende Sodalösung wirkt bereits erheblich schwächer keimtötend und ganz unzureichend ist die Wirkung der kalten Lösung, die fast nur mehr zur Keimbeseitigung dienen kann.

Anwendung: Zur Desinfektion metallener Instrumente, von Ess- und Trinkgeschirr; von infizierter Wäsche und waschbaren Kleidungsstücken.

Weniger zu empfehlen zum Scheuern von steinernen Fussböden, rohen Holzfussböden, der Innenseite von Schränken etc. Geringere Wirkung wegen der raschen Abkühlung der Sodalösung!

7. Schmierseife.

Sapo Kalinus venalis (D. A. IV.), Sapo Kalinus (Ph. A. VIII.).

Gelbbraune oder grünlich gefärbte, schlüpfrige, durchsichtige Masse, in Wasser klar löslich.

Wird in 3% Lösung (½ kg auf 1 l Wasser), und zwar nur siedendheiss verwendet. Wirkung in der Kälte unzureichend; dagegen ist die Schmierseifen-

lösung ein ausgezeichnetes Mittel zur mechanischen Entfernung von Schmutz, Aufweichung von Flecken von Blut, Eiter etc., also auch zur Keimbeseitigung.

Verwendung: Hauptsächlich zur Desinfektion von Wäsche.

In neuerer Zeit viel verwendet wird das Lysoform, eine konzentrierte alkoholische Kaliseifenlösung, die mit Formaldehyd gesättigt ist und davon etwa 7—8% enthält, ausserdem noch geringe Mengen eines ätherischen Oeles als Geruchscorrigens. Billiger als das Lysoform, aber von gleicher Wirkung, ist das Rohlysoform, das keinen Oelzusatz enthält. Wird in 2—5% Lösung benutzt; wirkt entwickelungshemmend und keimtötend, aber langsamer als andere Desinfektionsmittel. Durch Erhöhung der Temperatur steigert sich die Wirkung ganz erheblich.

Verwendung: Besonders zur Wäschedesinfektion.

8. Formaldehyd. ($H^{-}COH$).

Formaldehydum solutum (Ph. A. VIII A.; D. A. IV A.). Klare farblose, stechend riechende, neutral oder schwach sauer reagierende, wässerige Flüssigkeit, die in 100 Teilen etwa 35—40 Teile Formaldehyd gelöst enthält. Im Handel unter dem Namen Formalin erhältlich.

Ungefährer Preis der wichtigsten chemischen Desinfektionsmittel:

Desinfektionsmittel	1 kg kostet ℳ	Desinfektionslösung, gebrauchsfertig	1 Liter kostet ₰
Hydrargyr. bichlorat. corr. (Sublimat) in Pulverform	5,10	Sublimatlösung 1 : 1000	0,51
in Pastillen (1000 Stück) samt Verpackung etc.	10,0		1,00
Acidum carbolicum liquefactum (Verflüssigte Karbolsäure)	1,70	Karbolwasser 5%	8,5
Cresolum crudum (Rohkresol)	0,40	Kresolwasser 2.5%	1,11
Kresolseifenlösung	0,45	„ 5,0%	2,22
Cresolum purum liquef. (Nördlinger)	3,10	Kresollösung 1,0%	3,10
Lysolum purum (in Flaschen zu 1 Liter)	2,50	Lysollösung 5,0 %	12,5
Bacillolum	1,36	Bacillollösung 5,0 %	6,8
Saprol „für Epidemien“	1,25	—	—
Chlorkalk	0,35	Chlorkalkmilch 1 L. Chlorkalk und 5 Liter Wasser	0,07
Soda	0,10	Sodalösung 2%	0,02
Formaldehydum solut,	1,15	—	—
Paraformtabletten à 0,5 g	9,40	—	—

Formaldehyd polymerisiert sich unter gewissen Bedingungen und bildet Paraformaldehyd oder „Paraform", eine weisse feste Masse, die beim Erhitzen wieder zersetzt wird und Formaldehyd entwickelt.

Zur Desinfektion wird Formaldehyd fast ausschliesslich in Gasform verwendet und zu diesem Zwecke entweder aus Formalin oder aus Paraform frei gemacht. Dementsprechend dient Formaldehyd fast ausschliesslich zur Raumdesinfektion und wird nur selten in Form von Lösungen zur Keimfreimachung von Objekten benutzt, die eine andere Behandlung nicht vertragen würden.

Pro Kubikmeter Raum rechnet man, je nach der Einwirkungsdauer, 2,5—5 g Formaldehyd, entsprechend zirka 6,2—12,4 g käuflichen 40%igen Formalins. Die genauere Beschreibung des Desinfektionsverfahrens, sowie der hiezu erforderlichen Apparate und Vorrichtungen, soll weiter unten erfolgen. Hier sei nur noch bemerkt, dass wegen des lange haftenden, äusserst unangenehmen reizenden Geruches des Formaldehyds eine desodorisierende Nachbehandlung der desinfizierten Räumlichkeiten erforderlich ist, welche darauf beruht, dass sich dieses Gas mit Ammoniak zu einer geruchlosen Verbindung, dem Hexamethylentetramin, vereinigt.

III. Anwendung der chemischen Desinfektionsmittel.

a) Desinfektionslösungen.

Ueber die Verwendung der Desinfektionslösungen können wir uns kurz fassen und wollen nur die wichtigsten Punkte, auf welche hiebei zu achten ist, hervorheben.

1. Von grösster Bedeutung ist die Konzentration des Desinfektionsmittels, denn nur bei genauer Einhaltung der quantitativen Verhältnisse ist eine sichere Wirkung möglich. Sollen Flüssigkeiten desinfiziert werden, so muss daher die betreffende Lösung des Desinfiziens entsprechend konzentrierter genommen werden, so dass nach der Vermischung die gewünschte, im vorigen Abschnitt angegebene Konzentration entsteht.

2. Die Berührung zwischen Desinfektionsmittel und den zu sterilisierenden Objekten muss eine innige sein. Flüssigkeiten müssen mit der Desinfektionslösung durch Umrühren sorgfältig gemischt werden. Feste Objekte sind vollkommen mit der Lösung zu bedecken. Schwierigkeiten kann die Desinfektion fester geformter Fäces darbieten, indem dieselben teils wegen ihrer Konsistenz, teils wegen ihrer fettigen Beschaffenheit nur sehr langsam und unvollständig von der wirksamen Lösung durchdrungen werden. Unter Umständen wird man sich hiebei durch eine vorsichtige Zerkleinerung bezw. durch Breitquetschen mittels eines Holzspatels helfen können.

3. Von Wichtigkeit ist ferner die Dauer der Einwirkung. Je geringer die Konzentration der Desinfektionslösung, desto länger muss dieselbe mit den Objekten in Berührung bleiben. In praxi wird man dieselbe, wo dies nicht durch die Natur der zu desinfizierenden Gegenstände ausgeschlossen ist, meist mehrere Stunden bis einen ganzen Tag lang auf die Objekte einwirken lassen.

4. Die Temperatur der Desinfektionslösung ist insofern von Bedeutung, als die Energie und Schnelligkeit der Keimabtötung, wie ja auch bei anderen chemischen

Prozessen, mit derselben zunimmt. Manche Desinfektionsmittel, wie z. B. die Sodalösung oder Seifenlösung, sollen überhaupt nur heiss verwendet werden.

b) Desinfektion mit Gasen.

(Raumdesinfektion mit Formaldehyd.)

Während sich die früher viel verwendeten Räucherungen mit Chlorgas oder mit Schwefeldioxyd als durchaus unzureichend zur Desinfektion von geschlossenen

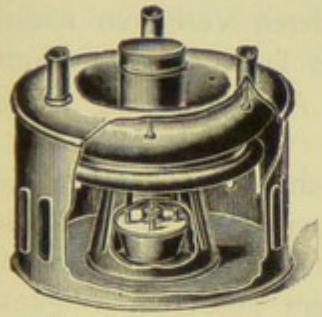


Abb. 697. Scherings kombinierter „Aeskulap".

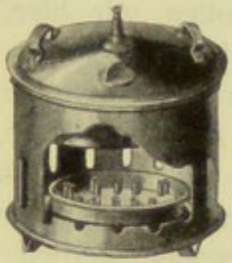


Abb. 698. Flüggescher Apparat.

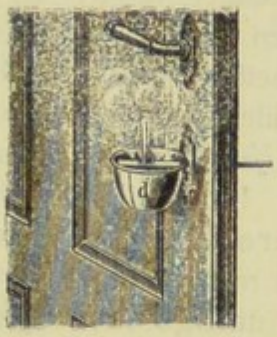


Abb. 699. Ammoniakauffanggefäss.

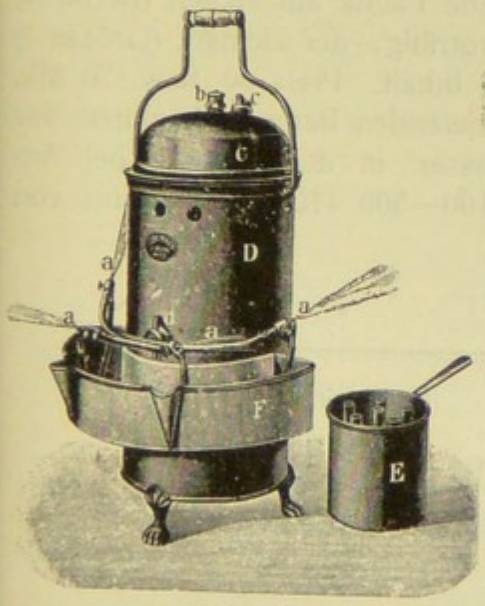


Abb. 700. Prausnitzscher Apparat.

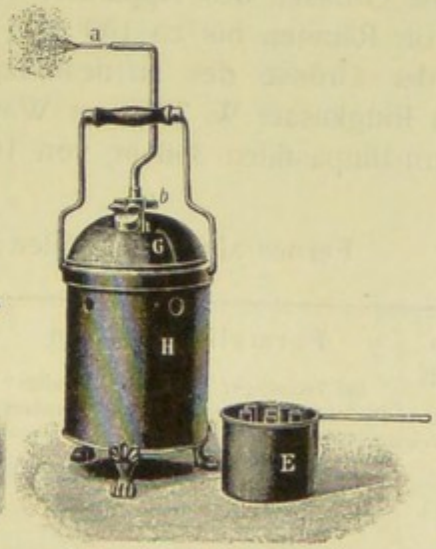


Abb. 701. Ammoniakapparat.

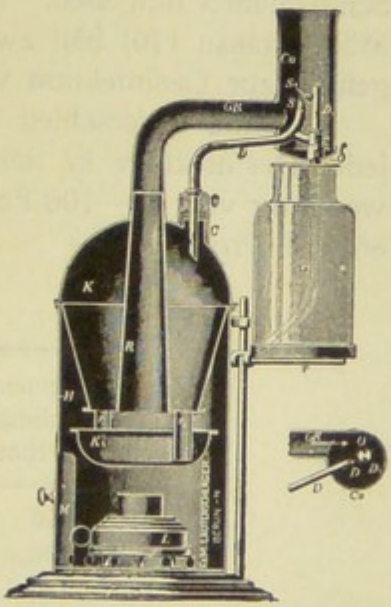


Abb. 702. Apparat von Czaplewsky. („Colonia")

Räumen, Wohnzimmern usw. erwiesen haben, hat sich die Formaldehyddesinfektion seit der kurzen Zeit ihrer Anwendung bereits ausserordentlich gut bewährt und es erscheint daher ein näheres Eingehen auf dieses bereits bis ins Detail ausgearbeitete Verfahren nicht nur gerechtfertigt sondern sogar unerlässlich.

I. Die Apparate.

Die Entwickelung des Formaldehyds zum Zwecke der Raumdesinfektion kann

in verschiedener Weise geschehen: 1. durch Erhitzen von Paraformaldehyd, 2. durch Verdampfen, 3. durch Versprayen von wässerigen Lösungen des Formaldehyds.

Hatte man anfänglich besonders zahlreiche Versuche mit der ersteren dieser drei Methoden gemacht, so ist dieselbe heute fast vollkommen durch die beiden anderen Verfahren, dem Verdampfungs- und dem Versprayungsverfahren verdrängt worden. Der Grund hiezu liegt zum grossen Teile darin, dass sich nämlich der trockene Formaldehyddampf seiner Desinfektionskraft nach viel ungünstiger verhält als der feuchte, und dass daher neben der Vergasung des Paraformaldehyds noch Wasser verdampft werden musste, eine Komplikation, die bei den beiden anderen Verfahren natürlich von selbst wegfiel. Gleichwohl wollen wir hier auch eine Type der sogenannten „Pastillenapparate" besprechen, bei denen also das wirksame Agens aus 1 grammigen oder ½ grammigen Paraformpastillen entwickelt wird.

Pastillenapparat

1. Scherings „Kombinierter Aeskulap" (Abb. 697) besteht aus zwei Teilen: einem inneren Teile (dem ursprünglichen einfachen Aeskulap), die einem Gestell aus Eisenblech mit einem kleinen Kessel, in welchem die eingebrachten Formalinpastillen durch eine untergesetzte Spirituslampe vergast werden, und einem äusseren Ringkessel, welcher, ebenfalls durch Spiritus geheizt, zur Wasserverdampfung dient. Vier Düsen überführen das verdampfte Wasser in die Luft. Der ganze Apparat ist mit einem Schutzmantel umgeben. Die Scheringsche chemische Fabrik auf Aktien (Berlin N, Müllerstrasse 170) hält zwei Grössen des Apparates vorrätig; der kleinere (Grösse I) genügt zur Desinfektion von Räumen bis zu 100 cbm Inhalt. Preis 60 bzw. 70 Mk.

Ohne Unterschied der Grösse des zu desinfizierenden Raumes kommen vor jeder Desinfektion in den Ringkessel W 3750 cm Wasser, in den Brenner bei Anwendung von 50—100 Formalinpastillen 350 m, von 100—500 470 Brennspiritus von 86 Vol. Proz.

Ferner sind einzufüllen:

Bei einem Rauminhalt von cbm	Formalinpastillen		Brennspiritus in die Rinne
	bei 7stündiger Desinfektionsdauer	bei 3½stündiger Desinfektionsdauer	
20	50	100	300
30	74	150	350
40	100	200	450
50	125	250	500
60	150	300	550
70	175	350	650
80	200	400	750
90	225	450	800
100	250	500	900

Die weiteren Massnahmen der Formalindesinfektion, die für alle verschiedenen Typen der Apparate die gleichen sind, sollen in dem nachfolgenden Abschnitt beschrieben werden.

2. Als Typus eines Verdampfungsapparates mag der von Flügge angegebene „Breslauer“ Apparat aufgeführt sein. (Abb. 698.) **Verdampfungsapparat**

Derselbe besteht 1. aus einem flachen Kupferkessel, der in der Mitte ein Abführungsrohr trägt, ferner eine verschraubbare Eingussöffnung und zwei Handhaben besitzt. Unter dem Kessel, der auf einem Gestell aufsitzt, steht 2. ein grosser, auf Trägern ruhender Spiritusbrenner mit zahlreichen Luftzuführungsröhrchen.

In den Kessel wird die entsprechende Formalinmenge zugleich mit der nötigen Wasserquantität eingefüllt und durch die Spiritusflamme zur Verdampfung gebracht. Die für die verschiedenen Raumgrössen erforderlichen Mengen von Formalin, Wasser und Spiritus sind aus folgender Tabelle zu entnehmen.

bei 2,5 g Formaldehyd pro 1 cbm (7 h)				bei 5 g Formaldehyd pro 1 cbm (3½ h)			
cbm	Formaldehyd 40%	Wasser	Spiritus 86%	cbm	Formaldehyd 40%	Wasser	Spiritus 86%
10	200	800	100	10	400	600	100
20	250	1000	250	20	500	750	250
30	300	1200	300	30	600	900	300
40	400	1600	400	40	800	1200	400
50	450	1800	500	50	900	1350	500
60	500	2000	600	60	1000	1500	600
70	550	2200	650	70	1100	1650	650
80	600	2600	750	80	1300	1950	750
90	650	2800	850	90	1400	2100	900
100	700	3000	950	100	1500	2250	950
110	750	3200	1050	110	1600	2400	1050
120	800	3600	1150	120	1800	2700	1150
130	950	3800	1250	130	1900	2850	1200
140	1000	4000	1300	140	2000	3000	1300
150	1050	4200	1400	150	2100	3150	1400

Für Räume über 150 cbm Inhalt sind unbedingt zwei Apparate zu verwenden. Preis des Apparates (Chem. Fabrik auf Aktien, Berlin, Müllerstr. 170): 47,5 Mk.

Zur nachträglichen Entfernung des Formaldehyds aus den desinfizierten Räumlichkeiten dient ein Ammoniakentwickler, bestehend aus einem Kessel, einem Brenner und einem Gestell mit Mantel. In den Kessel wird durch die Oeffnung eine bestimmte Menge Ammoniaklösung eingefüllt und das Ammoniakgas, das sich beim Erhitzen entwickelt, mittelst eines Schlauches und darangesetzten dünnen Rohres von aussen durch das Schlüsselloch der Zimmertür eingeleitet. Um ein Abtropfen stark ammoniakhaltiger Flüssigkeit, die Tür und Fussboden beschädigen könnte, zu verhindern, ist an der Innenseite der Tür ein kleines Gefäss mittelst eines Drahtes an dem Türdrücker befestigt, derart, dass die aus dem Rohre abfliessenden Tropfen in demselben aufgefangen werden. (Abb. 699.)

Der Ammoniakentwickler ist zu beschicken mit:

bei 2,5 g Formaldehyd pro cbm			bei 5 g Formaldehyd pro cbm		
Raumgrösse	Ammoniak 25%	Spiritus 86%	Raumgrösse	Ammoniak 25%	Spiritus 86%
10	100	10	10	150	15
20	200	20	20	300	30
30	250	25	30	400	40
40	350	35	40	550	50
50	400	45	50	600	60
60	500	50	60	750	75
70	600	55	70	900	90
80	650	65	80	1000	100
90	750	75	90	1150	120
100	800	80	100	1200	130
110	900	90	110	1350	140
120	1000	100	120	1500	150
130	1050	105	130	1600	160
140	1150	110	140	1750	170
150	1200	120	150	1800	180

Preis des Ammoniakentwicklers: 20 Mk.

Versprayungs-Apparat

3. Endlich soll noch ein Beispiel für die dritte Type eines Formaldehydentwicklers angeführt werden, bei welcher eine Versprayung der wässerigen Formalinlösung erzielt wird.

Der von Prausnitz angegebene, von Baumann in Wien (VIII, Florianigasse 11) in den Handel gebrachte Apparat (Abb. 700) besteht aus einem Kupferkessel C, von welchem eine kurze Röhre zu den Spraydüsen A führt, aus dem Ofenmantel D, dem Brenner E und dem Behälter, welcher das zu versprayende Formalin aufzunehmen hat: F. Der Apparat wird in zwei Grössen, für Räume bis 100 und bis 200 cbm Inhalt hergestellt. In F wird nach Anzünden des Brenners zuerst etwas Wasser eingefüllt, um sich zu überzeugen, dass die Sprayvorrichtung gut funktioniert, dann erst wird das abgemessene Quantum Formalin eingebracht.

Die erforderlichen Mengen von Wasser, Spiritus und Formalin sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

Apparat	Rauminhalt des zu desinfizierenden Zimmers	Wasser	Spiritus	Formalin	
				6stündige Einwirkungsdauer	3stündige Einwirkungsdauer
Modell *A* oder *B*	50 cbm	2,0 l	0,50 l	0,5 l	1,0 l
„ *A* „ *B*	75 „	2,5 „	0,65 „	0,65 „	1,3 „
„ *A* „ *B*	100 „	3,0 „	0,8 „	0,75 „	1,5 „
Modell *B*	150 „	4,5 „	1,2 „	1,15 „	2,3 „
„ *B*	200 „	6,0 „	1,6 „	1,5 „	3,0 „
Modell *A* kleinerer Gattung .	40 „	2,0 „	0,5 „	0,4 „	0,8 „
„ *A* „ „ .	25 „	1,5 „	0,4 „	0,3 „	0,6 „
„ *A* „ „ .	15 „	1,4 „	0,3 „	0,2 „	0,4 „

Auch diesem Apparat ist ein Ammoniakentwickler beigegeben, den Abb. 701 zeigt Es ist $1^1/_2$ so viel Ammoniak (25%) zu verdampfen, als Formalin angewendet wurde. Die Spiritusmenge, die hiezu erforderlich ist, beträgt etwa $^1/_4$ des Ammoniakapparates.

Der Preis des Desinfektionsapparates beträgt 55 bezw. 71 Kr., der des Ammoniakapparates inklusive Auffanggefäss 34,60 Kr.

Ausser diesen erwähnten drei Typen bestehen nun noch eine ganze Reihe anderer, auf denselben Prinzipien aufgebauter Apparate, die sich von den beschriebenen nur durch meist unwesentliche Details der Anordnung der einzelnen Teile unterscheiden und die wir hier nicht alle namentlich aufführen können. Alle diese Apparate können, sofern sie gründlich durchgearbeitet sind, in gleicher Weise zur Raumdesinfektion benutzt werden. Ein beträchtlicher Unterschied in der Wirksamkeit der verschiedenen Typen besteht sicher nicht, jedenfalls nicht zu Ungunsten der Versprayungsverfahren, und es ist daher im allgemeinen ziemlich gleichgültig, für welche derselben man sich entscheidet. Meist werden daher lokale Gründe bei der Auswahl eines Apparates den Auschlag geben, wie denn auch in Oesterreich vorzugsweise der von Prausnitz angegebene Baumannsche Apparat, in Breslau der von Flügge angegebene, in Köln der von Czaplewsky (Abb. 702) benutzt wird, während andere Städte wieder andere Modelle eingeführt haben.

II. Ausführung der Formalindesinfektion.

Ausführung der Desinfektion

Die Dienstvorschrift der Hamburger Desinfektionsanstalten, die sich an einen Vorschlag Flügges anlehnt und bis ins Detail sehr zweckmässig ausgearbeitet erscheint, schildert das Verfahren ungefähr folgendermassen:

Die Desinfektoren legen vor dem Krankenzimmer ihren Arbeitsanzug an (Abb. 703), bereiten das verdünnte Kresolwasser oder die desinfizierende 3%ige Karbollösung und betreten dann das Krankenzimmer. Zunächst werden die Pflanzen und Tiere aus dem Raum entfernt. Sodann werden die Eimer mit der Desinfektionslösung gefüllt und die Bettbezüge sowie Bett- und Leibwäsche, Taschentücher usw. hineingelegt, soweit sie nicht in mit Desinfektionslösung getränkte Tücher, Säcke etc. gehüllt, in die Desinfektionsanstalt gebracht werden, um dort im Dampfapparat sterilisiert zu werden. Bei Diphtherie und Tuberkulose werden alle Stellen des Fussbodens, der Wände sowie der Mobiliar- und sonstigen Gegenstände, welche mit Ausscheidungen (Auswurf usw., behaftet sind, besonders behandelt. Etwaige Krusten werden — nach Befeuchten mit Desinfektionslösung — abgekratzt und beseitigt. Dann werden die Stellen mittels Lappen, die mit verdünntem Kresolwasser oder Karbolsäurelösung getränkt sind, gründlich abgewaschen. Hiebei ist besonders darauf zu achten, dass diese Lösungen in alle Spalten, Ritzen und Fugen eindringen. Bei Aussatz und Pocken werden ausserdem die Wände und der Fussboden sowie alle Gegenstände in der Umgebung des Krankenlagers abgewaschen. Hierauf werden die Bettstellen abgerückt, die Türen der Schränke geöffnet, Schubladen vollständig vorgezogen oder herausgenommen und an das betreffende Möbelstück angelehnt,

Abb. 703. Desinfektor.

Spielsachen, Bücher usw. frei aufgehängt oder aufgestellt. Unter Möbel mit niedrigen Füssen werden an einer Seite Holzklötze geschoben. Sodann wird ein eigenes Gestell aufgeschlagen (bzw. Wäscheleinen gezogen), auf welchem Betten, Decken, kleinere Teppiche und Kleider auf die mitzuführenden Bügel so aufgehängt werden, dass sie nirgends aufliegen und enge Falten nicht gebildet werden. Die Betten sind so aufzuhängen, dass sie an den Zipfeln mit Bindfaden, der in Desinfektionslösung getaucht und wieder ausgewrungen worden ist, festgebunden und freihängend befestigt werden. Kleider sind ebenfalls freihängend zu befestigen. Durch beide Arme der Röcke und Blusen usw. wird eine Stange (Bügel) gesteckt. Rockkragen sind aufzuklappen, sämtliche Taschen werden nach aussen umgewendet.

Dann werden Fenster und Stubentüren mit Wattestreifen, die in Desinfektionslösung getaucht und ausgedrückt sind, oder mit Papierstreifen (eventuell mit feuchtem Lehm) gedichtet. Sprünge in den Fensterscheiben und Türen sind mit Kitt oder Papierstreifen zu verschliessen. Die Schlüssellöcher der Türen werden bis auf dasjenige der Aussentüre verstopft. Auf Luftheizungs-, Ventilations- und andere Oeffnungen in den Wänden (auch Rohrleitungen, Klingelleitungen usw.), welche zu Nebenräumen führen, ist zu achten; nötigenfalls ist Verklebung mit Kitt oder Papier vorzunehmen. Ofentüren sind fest zu schliessen und ebenfalls mit Watte oder Papierstreifen zu dichten; grobe Sprünge im Ofen sind zu verkleben. Die Temperatur im Zimmer soll mindestens 14° C betragen (Abb. 704).

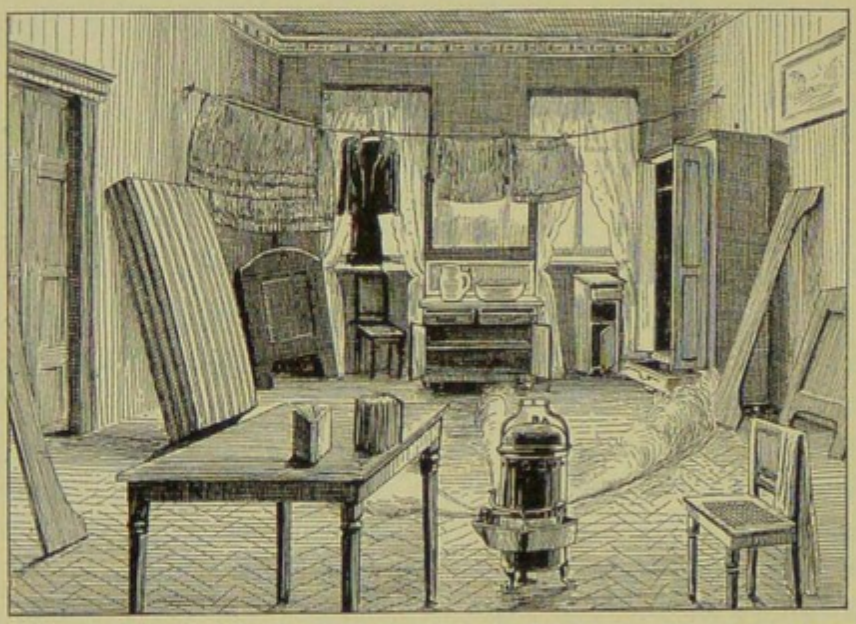


Abb. 704. Zimmer während der Formalindesinfektion.

Nun wird durch das Schlüsselloch der Aussentüre das Ammoniakauffanggefäss gesteckt und mit Draht befestigt. Dann wird Höhe, Breite und Länge des Zimmers gemessen und aus den früher, bei Beschreibung der Apparate mitgeteilten Tabellen die entsprechenden Mengen von Formalin, Wasser und Spiritus abgelesen, vorgerichtet und in die betreffenden Gefässe gefüllt. Der Apparat ist so aufzustellen, dass er ein Oeffnen der Türe ermöglicht. Ferner muss, um jede Feuersgefahr auszuschliessen, ein Blechuntersatz benutzt und ein freier Raum im Umkreis von mindestens 1 m um den Apparat gelassen werden. Ist wegen geringer Grösse oder Ueberfüllung des Zimmers eine völlig feuersichere Aufstellung des Apparates nicht möglich, so ist dasselbe ausserhalb des Zimmers aufzustellen und das entwickelte Formaldehyd mit Hilfe einer Schlauchverbindung durch das Rohr der Blechrinne in das Zimmer zu leiten

(was natürlich einen geeignet gebauten Apparat voraussetzt). Ein Desinfektor hat in diesem Falle den Apparat zu überwachen, bis der Spiritus vollkommen verbrannt ist. Vor dem Verlassen des Zimmers legen die Desinfektoren ihre Arbeitskleidung ab, hängen sie auf das Gestell, waschen Gesicht, Bart und Hände mit Seife. Dann wird der Brenner des Apparates angezündet und (bei den Sprayapparaten) abgewartet, ob die Spraydüsen funktionieren und schliesslich bei Beginn der Formaldehydentwicklung das Zimmer verlassen. Es erfolgt Abdichtung der Türe von aussen mit feuchten Watte- oder Papierstreifen, Kitt oder Lehm; der untere Türrand kann durch Vorlegen eines feuchten Scheuertuches verschlossen werden. Die Dauer der Formalineinwirkung hat in der Regel 7 Stunden, bei Verwendung der doppelten Formalinmenge $3^1/_2$ Stunden zu betragen. Nach Ablauf dieser Zeit wird die aus den Tabellen zu entnehmende Ammoniakmenge in den Raum eingeleitet. Der Ammoniakentwickler wird mit dem aus dem Schlüsselloch hervorragenden Teile der Blechrinne durch einen starken Schlauch verbunden. Im Beisein des Desinfektors wird das Ammoniak verdampft. $1^1/_2$ Stunde nach Anzünden des Ammoniakentwicklers folgt Oeffnen des Zimmers; das geschieht in der Weise, dass beim Betreten desselben die Türe schnell wieder geschlossen wird und sofort alle Fenster geöffnet werden. Nun erfolgt das Auswaschen der in Karbol gelegten Wäsche, das Weggiessen des Karbols, Einordnen der Sachen, Zurechtstellen der Möbel usw.

Bei sehr angefüllten Räumen ist die doppelte Formalinmenge zu entwickeln und durch 7 Stunden einwirken zu lassen.

Nach Flügge hat jede Desinfektionskolonne folgende zur Desinfektion von 200 cbm Rauminhalt ausreichende Utensilien mit sich zu führen:

1. 1 Paket Watte.
2. $^1/_4$ kg Wattestreifen.
3. $^1/_2$ kg Fensterkitt in Blechdose.
4. 1 Glaserkittmesser.
5. Packpapier; Kartoffelstärke in Blechdose, Schere und Stecknadeln.
6. 1 Massstab.
7. 1 eisernes zusammenklappbares Gestell.
8. 1 Paket Schnur.
9. 2 grosse Blecheimer, inwendig lackiert (dienen zum Transport der übrigen Utensilien).
10. 4 Handtücher.
11. 10 g Quecksilbersublimat und etwas Kochsalz.
12. 1 Bürste, einige Wischtücher.
13. $2^1/_2$ l Brennspiritus.
14. 1 Tasche aus Leinen zum Transport des Arbeitsanzuges (1 Bluse aus Leinwand, 1 Hose aus Leinwand, 1 Leinwandmütze mit vorderem und hinterem Schirm, Stiefel von wasserdichter Leinwand).
15. 1 Ammoniakentwickler nebst Spiritusflamme und Schlauch.
16. 2 l Ammoniak (25%).
17. Massgefässe zu 1 l und $^1/_2$ l (letzteres mit Teilstrichen).
18. 1 Blechrinne zum Auffangen verspritzter Ammoniaktropfen.
19. Wäscheleinen.
20. Einige Holzklötze.
21. 2 l flüssiges Formalin (40%).
22. 1 bis 2 Formalinverdampfungsapparate nebst Gestell und Spirituslampe.

23. 2 Tabellen zur Berechnung der Formalin-, Wasser- und Spiritusmenge sowie der Ammoniak- und Spiritusmengen.

Dieser Aufzählung wäre noch hinzuzufügen:

24. Eine Anzahl Kleiderbügel.
25. 1 Konservenglas mit Seife.
26. 1 Schrubber.
27. 1 Pinsel zur Reinigung von Bronzegegenständen, Bilderrahmen etc., 1 Spritzpinsel, 1 Streichpinsel zum Tünchen mit Kalkmilch.
28. 1 Schwamm.
29. Streichhölzer.
30. Wäscheklammern.
31. 1 Schwammrespirator.
32. 1 Einfülltrichter.
33. 1 Müllschippe.
34. Werkzeuge, wie Hammer, Zange, Schraubenzieher, Nagelbohrer, Meissel.
35. 1 Leuchter oder Laterne.
36. 1 Traggurt zum Abrücken schwerer Möbelstücke.
37. 1 eiserne zusammenklappbare Leiter.
38. 1 Besen zum Abfegen von Decke und Fussboden.

Die Selbstkosten der Formaldehyddesinfektion betragen nach Czaplewski bei einer Wirkungsdauer von 7 Stunden:

Lösung	Einzelpreis pro kg M.	bei 50 cbm Raum		bei 75 cbm Raum		bei 100 cbm Raum		bei 150 cbm Raum	
		Menge g	Preis M.	Menge g	Preis M.	Menge g	Preis M.	Menge g	Preis M.
Formalin . .	1,03	500	0,502	750	0,751	1000	1,03	1500	1,532
Ammoniak . .	0,35	500	0,175	750	0,2625	1000	0,35	1500	0,525
Spiritus . . .	0,445	250	0,11125	250	0,11125	500	0,2225	500	0,2225
Spiritus . . .	0,445	100	0,0445	130	0,05785	200	0,91	260	0,11570
Watte . . .	1,20	1/10 kg	0,0120	1/10 kg	0,012	1/10 kg	0,012	2/10 kg	0,024
Summe			0,85277		1,1946		1,7055		2,4192
rund			0,85		1,70		1,70		2,42

Die Selbstkosten der Formaldehyddesinfektion betragen bei einer Wirkungsdauer von 3 1/2 Stunden

Lösung	Einzelpreis pro kg M.	bei 50 cbm Raum		bei 75 cbm Raum		bei 100 cbm Raum		bei 150 cbm Raum	
		Menge g	Preis M.	Menge g	Preis M.	Menge g	Preis M.	Menge g	Preis M.
Formalin . .	1,00	1000	1,03	1532	1,532	2000	2,06	3000	3,09
Ammoniak . .	0,35	1000	0,35	1500	0,525	2000	0,70	3000	1,05
Spiritus . . .	0,445	250	0,11125	250	0,11125	500	0,2225	500	0,2225
Spiritus . . .	0,445	200	0,91	260	0,11570	400	0,182	500	0,2225
Watte . . .	1,20	1/10 kg	0,012	1/10 kg	0,012	1/10 kg	0,112	2/10 kg	0,024
Summe			1,59425		2.29595		3,1765		4,609
rund			1,59		2,30		3,18		4,60

Anhangsweise muss noch die von Eichengrün empfohlene Desinfektion mit Autan erwähnt werden. Autan ist ein von der Fabrik F. Bayer & Co. in Elberfeld erzeugtes pulverförmiges Gemisch von polymerisiertem Formaldehyd mit Metallsuperoxyden (Paraform und Superoxyde kommen neuerdings in getrennter Packung in den Handel und werden erst im Gebrauchsfalle gemischt), das beim Uebergiessen mit der doppelten Gewichtsmenge Wasser unter lebhafter Schaumbildung und Temperaturerhöhung dichte Dämpfe, aus Formaldehyd und Wasser bestehend, aussendet. Als Vorteil des Autans wird hervorgehoben, dass dasselbe unter Beseitigung jeglicher Feuersgefahr und unter gleichzeitiger Entwickelung der zur Uebersättigung der Luft notwendigen Wassermenge die Desinfektion auszuführen gestatte, wobei nicht einmal, ein Verkleben der Fenster etc. erforderlich sei. Ueberdies habe es den Vorteil, jeden Apparat überflüssig zu machen, da zur Autandesinfektion nur ein grosses Gefäss (Eimer, Waschfass u. dgl.) und ein Stock zum Umrühren gebraucht werde.

Wenn nun auch nach zahlreichen Untersuchungen zweifellos die Möglichkeit gegeben ist, mit Autan Räume zu desinfizieren, so hat sich doch andrerseits herausgestellt, dass vor allem eine Abdichtung derselben hier ebensowenig unterlassen werden darf, wie bei den älteren Formalinverfahren. Dabei sind die hiezu erforderlichen Autanmengen weit grössere als man zuerst angenommen hatte und betragen für einen Raum von 110 cbm zirka 3850 g. Die Zusammensetzung des Autans scheint übrigens keine vollkommen konstante zu sein, worauf die von manchen Untersuchern beobachteten Fehlschläge der Desinfektionswirkung zurückzuführen sein dürften, ein Umstand, der natürlich die Zuverlässigkeit des Verfahrens wesentlich beeinträchtigt. Betont sei ferner, dass auch, wenn das Autanverfahren sich praktisch bewähren und einbürgern sollte, damit noch nicht, wie dies manche Autoren gemeint hatten, die Notwendigkeit entfallen würde, eigens vorgebildete Desinfektoren mit der Ausführung der Desinfektion zu betrauen, da ja deren Funktion, die zweckmässige Anordnung und Leitung der ganzen Prozedur, auch dann nicht Laien überlassen werden könnte, wenn sich selbst die Handhabung des Desinfektionsmittels bzw. des Apparates noch wesentlich vereinfachen sollte.

Da überdies die Autandesinfektion (nach Kirstein) noch etwa 4—5 mal so teuer ist als die Formalindesinfektion (woran auch die seither eingetretene geringe Preisermässigung nicht viel zu ändern vermag), so ist klar, dass die Vorteile des Autanverfahrens keineswegs so erhebliche sind, um gegenwärtig die bewährten älteren Methoden verdrängen zu können. (Erlass vom 25. April 1908, betreffend Autan, M. 6149 vom Min. der geistl., Unterrichts- und Medizinalangelegenheiten.)

Auf ähnlichen Prinzipien wie die Autandesinfektion beruht das von Evans & Russell angegebene, von Doerr & Raubitschek weiter ausgebaute Verfahren, bei welchem feingepulvertes Kaliumpermanganat in Berührung mit Formalin gebracht, eine heftige Entwickelung von Formaldehyd und Wasserdampf einleitet. Für 100 cbm Raum sind 2000 g Permanganat, 2 l Formalin und 1 l Wasser erforderlich, welche in grossen Holzbottichen gemischt werden. Ob sich in der Praxis das Arbeiten mit grossen Mengen von Permanganat bewähren wird, sei dahingestellt. Jedenfalls wäre das Verfahren bei weitem billiger als das Autanverfahren. (Erl. vom 1. August 1908, M. 8476 vom Min. der geistl., Unterrichts- und Medizinalangelegenheiten.)

IV. Die physikalischen Desinfektionsmethoden.

Wie bereits betont, kommen bei der physikalischen Desinfektion in praxi fast ausschliesslich thermische Einwirkungen in Betracht; und zwar in Form

1. trockener Hitze bzw. vollständiger Verbrennung;
2. feuchter Hitze
   a) in Form des Kochens in Wasser,
   b) in Gestalt von „strömendem" ungespanntem Dampf,
   c) von gespanntem Wasserdampf.

1. Trockene Hitze und vollständige Verbrennung.

Wirksam und vollkommen zuverlässig ist die Verbrennung des zu desinfizierenden Materials, weil hiebei eine vollkommene Zerstörung aller organischen, belebten Substanz stattfindet. Doch hat natürlich dieses Verfahren nur eine beschränkte Anwendbarkeit und ist nur bei wertlosem Material wie bei Lumpen, Spielzeug, Papier u. dgl. durchführbar. Den infizierten Inhalt von Strohsäcken zu verbrennen, ist, wo geeignete Vorrichtungen fehlen, nicht rätlich; denn eine portionenweise Verbrennung, wie sie in Wohnungen vorgenommen werden müsste, würde zu einer massenhaften Staubentwickelung führen und somit nicht ungefährlich sein.

Bei nicht verbrennbaren Gegenständen, Eisenketten, Eisenstangen etc. (hingegen nicht bei Stahlgegenständen) kann ein Erhitzen in offenem Feuer, das nicht bis zum Glühendwerden der Metallteile fortgesetzt zu werden braucht, zum Ziele führen. Dagegen ist Erhitzung in trockener Luft im allgemeinen nicht anzuraten, weil zur sicheren Desinfektionswirkung Temperaturen von etwa 140° stundenlang einwirken müssen, was sich mit Rücksicht auf das Desinfektionsgut, zumal wenn es aus pflanzlichen oder tierischen Fasern hergestellt ist, meist von selbst verbietet. Aus diesem Grunde ist auch die Benutzung von Backöfen zu Desinfektionszwecken nicht zu befürworten, wie denn auch die Konstruktion von Heissluftsterilisatoren, wenn man von ganz speziellen Laboratoriumsapparaten absieht, als allgemein aufgegeben gelten kann.

2a. Feuchte Hitze: Kochen in Wasser.

4—10 Minuten lang andauerndes Kochen in Wasser ist ein sicheres Mittel, um die meisten Bakterienarten abzutöten. Nur manche Sporenbildner leisten dem Widerstand. Besonders Ess- und Trinkgeschirr kann auf diese Weise desinfiziert werden, wobei man zweckmässig dem Wasser etwa 2% Soda zusetzt, um die Lösung von Fettsubstanzen zu erleichtern. Bei stark beschmutzter Wäsche ist zu beachten, dass leicht ein „Hineinbrennen" der Flecken stattfindet, die dann nicht mehr zu entfernen sind.

2b u. c. Dampfdesinfektion.

Die Desinfektionskraft des Wasserdampfes hängt ab von seiner Temperatur und seinem Sättigungsgrad. Am wirksamsten ist vollkommen gesättigter Dampf und je mehr sich derselbe von dem Zustand maximaler Sättigung entfernt, desto mehr nähert er sich der Wirkung der trockenen, heissen Luft, die ja, wie schon erwähnt, für praktische Zwecke meist nicht ausreichend ist. Deshalb ist auch die

Verwendung „überhitzten" Dampfes, d. h. eines Dampfes, der, ursprünglich gesättigt, dann durch weiteres Erhitzen über seine Temperatur hinaus ungesättigt gemacht wurde, zu vermeiden, und stets nur Dampf von maximaler Sättigung zu Desinfektionszwecken zu benutzen. Für gesättigten Dampf steigt dann der keimtötende Effekt sehr rasch mit der Temperatur an. Der Dampf wird in besonderen Apparaten während der ganzen Dauer der Desinfektion entwickelt; der hiebei in Ueberschuss entstehende Wasserdampf entweicht bei der einen Gruppe der Apparate ungehemmt ins Freie bzw. wird in entsprechenden Vorrichtungen kondensiert („strömender Dampf"), bei der anderen Gruppe dagegen besteht der Aussenluft gegenüber hermetische Abdichtung, so dass der Dampf nur nach Ueberwindung eines Ventils austreten kann („gespannter Dampf"). Im ersteren Falle steht der Dampf im Innern des Apparates unter dem gleichen Druck wie die Atmosphäre, im letzteren Falle dagegen unter mehr oder minder beträchtlichem Ueberdruck, der auch in einer erhöhten Temperatur des Dampfes zum Ausdrucke kommt. Ein Mittelding zwischen diesen beiden Typen stellen die am meisten benutzten Apparate für geringen Ueberdruck von $^1/_{10}$—$^1/_{20}$ Atmosphäre dar, indem sie zwar leichter gebaut sein können und gefahrloser sind wie die Apparate für gespannten Dampf, trotzdem aber den Vorteil erhöhter Innentemperatur und infolgedessen auch kräftigerer Desinfektionswirkung und kürzerer Einwirkungsdauer vor den Apparaten für strömenden Dampf voraus haben. Solche Apparate für geringen Ueberdruck sind besonders für hochgelegene Orte, an denen das Wasser etwas unter 100° siedet, sehr zweckmässig.

Apparate für strömenden Dampf und solche für hochgespannten Dampf von 2 Atmosphären werden fast kaum mehr in grösseren Desinfektionsbetrieben angewendet, erstere wegen der zu langen Dauer der Einwirkung, letztere wegen der genauen Ueberwachung, die sie erfordern, der grossen Explosionsgefahr und des hohen Preises, den die konzessionspflichtigen Kessel bedingen. Dagegen finden kleinere Apparate dieser Art (Autoklaven) in Laboratorien ausgiebige Verwendung. Auch in chirurgischen Kliniken werden Apparate für strömenden Dampf zur Sterilisation von Verbandzeug und Instrumenten vielfach benutzt.

I. Die Apparate.

Als wesentliche Bestandteile der Dampf-Desinfektionsapparate sind anzusehen:

1. Die Feuerungsanlage; je nach der Grösse des Apparates handelt es sich um Gasheizung oder um Holz- oder Kohlenfeuerung; wohl nur ausnahmsweise um andere Wärmequellen,

2. Der Dampfentwickler.

3. Der eigentliche Desinfektionsraum. Bei grossen Desinfektionsapparaten sind 2. und 3. vollkommen von einander getrennt angelegt, kleinere Apparate vereinigen Dampfentwickler und Desinfektionsraum.

Als grundlegende Forderungen, welche an den Bau von Dampfdesinfektoren gestellt werden müssen, sind nach den Untersuchungen von Frosch und Clarenbach, ferner besonders von Heymann die folgenden Momente anzuführen.

1. Form und Querschnitt des Apparates sind im allgemeinen belanglos; doch

ist für grössere Apparate ein rechteckiger Querschnitt vorzuziehen, damit auch ganze Bettgestelle etc. in demselben Platz finden.

2. Dagegen muss die Einströmungsöffnung für den Dampf in den eigentlichen Desinfektionsraum an dem höchsten Punkte erfolgen, da nur so eine möglichst vollständige Beseitigung der spezifisch schwereren Luft garantiert ist, die wegen ihrer selbst bei 100° C nur geringen Desinfektionswirkung die Sicherheit der Dampfsterilisation wesentlich beeinträchtigen würde.

3. Die Dampfentwickelung muss eine genügende sein; eine geeignete Dimensionierung des Dampfkessels sowie ein entsprechend günstiges Verhältnis zwischen Heizfläche und Grösse des Innenraumes ist hiefür unerlässliche Vorbedingung. Sind diese Grössen nicht passend gewählt, so verzögert sich die Erwärmung des Apparates auf die erforderliche Temperatur oft bis zur praktischen Unbrauchbarkeit, oder es tritt unvollkommene Beseitigung der Luft aus dem Apparate ein, welche den ganzen desinfektorischen Effekt in Frage stellt.

Nach v. Esmarch erfordern Apparate für strömenden Dampf von 2 cbm Inhalt einen Dampfentwickler mit mindestens 2.5 qm heizbarer Fläche; grössere Apparate (5 cbm) bis 8 qm.

Bei Apparaten mit gespanntem Dampf ist für 1 cbm Inhalt 3—5 qm, bei 3 bis 5 cbm 5—8 qm Heizfläche zu rechnen.

4. Bei grösseren Apparaten sind besondere Vorrichtungen zur Vorwärmung des Desinfektionsgutes sowie zur Trocknung und Lüftung nach erfolgter Einwirkung des Wasserdampfes anzubringen. Bei kleineren Apparaten lässt sich diese Vorwärmung einfach dadurch erreichen, dass der Dampfentwickler mantelartig um den Desinfektionsraum herumgelegt wird. Die Vorwärmung soll verhindern, dass sich an den kalten Objekten Dampf kondensiert und dieselben durchfeuchtet; auch wird das Eindringen des Dampfes in das Desinfektionsgut hiedurch erleichtert, die Entfernung der für die Desinfektionswirkung schädlichen Luft befördert und die Sterilisation dadurch sicherer gestaltet.

5. Das Desinfektionsgut muss vor abtropfendem Kondenswasser, das häufig Rostflecke verursacht, geschützt sein.

6. Jeder für den öffentlichen Gebrauch bestimmte Apparat soll zwei Türen besitzen, deren eine sich nach der „reinen", die andere nach der „unreinen" Seite öffnet. Kleinere Apparate brauchen nur eine Tür.

7. Thermometer sollen an der Ausströmungsöffnung des Dampfes angebracht sein; nur an dieser Stelle geben dieselben Aufschluss, ob im Innenraum des Apparates die nötige Temperatur herrscht. Bei den Apparaten für gespannten Dampf muss ausserdem noch ein Manometer angebracht sein.

Der Dampfaustritt soll an der tiefsten Stelle des Apparates erfolgen.

8. Eine Ueberhitzung des dem Desinfektionsraume zuströmenden Dampfes durch besondere Heizvorrichtungen (die etwa mit gespanntem Dampf etc. gespeist werden) darf unter keinen Bedingungen stattfinden, da hiebei der Dampf seinen Sättigungsgrad verlieren und damit viel von seiner Desinfektionskraft einbüssen würde.

9. Dagegen ist eine wiederholte rasche Kondensation des Dampfes unter Vakuum-

bildung und erneute Herstellung von Ueberdruck, wie sie in den Budde-Rohrbeckschen Apparaten möglich ist, von Vorteil, weil durch diese raschen Druckschwankungen der Austritt der Luft aus dem Innern der Desinfektionsgüter beschleunigt wird.

10. Jeder einzelne Apparat muss nach seiner Aufstellung auf seine Eigenschaften hin geprüft und nach dem Ausfall dieser Prüfung seine Betriebsweise geregelt und die Vorschrift für das Desinfektionspersonal verfasst werden.

II. Der Betrieb der Desinfektionsapparate.

Da, wie bereits angedeutet, jeder Apparat seine besonderen individuellen Eigenschaften besitzt, deren genaue Kenntnis der Manipulationsvorschrift für die Desinfektionsdiener zugrunde gelegt werden muss, so können hier nur einige allgemeinere Bemerkungen Platz finden.

1. Die Beschickung des Apparates. Die zu desinfizierenden Objekte dürfen nicht fest in den Apparat zusammengepfropft sein, sondern es muss sowohl zwischen ihnen und den Wandungen als auch zwischen den einzelnen Objekten selbst ein gewisser Spielraum vorhanden sein, der dem Dampf gestattet, dieselben von allen Seiten zu umspülen. Deshalb sind auch zu grosse Bündel, die etwa den ganzen Inhalt eines Bettes samt Matratzen enthalten, zu vermeiden, da sonst das Eindringen des Dampfes zu langsam vor sich geht. Decken sind einzeln aufzuhängen; Teppiche locker gerollt in den Apparat zu legen, um die Bildung von Kniffen zu verhindern. Wäsche — und zwar reine getrennt von schmutziger — ist in Beuteln verpackt aufzuhängen; Kleidungsstücke sollen ebenfalls, in leinene Hüllen eingeschlagen, aufgehängt werden, nachdem etwa in den Taschen enthaltene entzündliche Gegenstände (Streichhölzer) entfernt wurden.

Lederwaren, Pelzwerk u. dgl. sind nicht im Dampf zu sterilisieren, weil sie unter dessen Einwirkung schrumpfen und unbrauchbar werden. Bei jenen Apparaten, welche eine Vorwärmevorrichtung besitzen, ist dieselbe vor der Beschickung mit dem Desinfektionsgut in Betrieb zu setzen, so dass das letztere bereits in den angewärmten Raum eingebracht wird.

2. Die Feuerung. Ausgiebige Feuerung ist eine Grundbedingung für das richtige Funktionieren der Desinfektionsapparate. Dieselbe muss mit geeignetem Heizmaterial (Kohle bestimmter Qualität) und lange genug fortgesetzt stattfinden, derart, dass der an der Abströmungsöffnung austretende Dampf stets in kräftigem Strahle auszischt, und zwar während der ganzen Dauer der Desinfektion. Fortwährende Kontrolle des passend angebrachten Thermometers sowie eventuell des Manometers erforderlich.

3. Die Einwirkung des Dampfes. Der Beginn der Desinfektionswirkung wird von dem Moment ab gerechnet, wo das an der Abströmungsöffnung angebrachte Thermometer eine bestimmte Temperatur zeigt (bei den Apparaten für strömenden Dampf 100° C, bei denen für gespannten Dampf darüber). Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass bei den Apparaten letzterer Art eine Temperatur über 100° noch nicht genügt, um die Anwesenheit gesättigten Wasserdampfes zu garantieren, da ja auch bei Entstehung überhitzten Dampfes hohe Temperaturen erreicht werden; in

solchem Falle wird jedoch der Druck ein anderer sein, als dem gesättigten Dampfe dieser Temperatur zukommt, und es muss daher auch aus diesem Grunde stets neben dem Thermometer auch das Manometer zu Rate gezogen werden. So darf bei einem Ueberdruck von 0,2 Atmosphären nach Heymann die Temperatur 105,2° C nicht übersteigen, wenn nicht überhitzter Dampf zustande kommen soll.

Die Beziehungen zwischen Druck und Temperatur des Wasserdampfes für das in Betracht kommende Interwall sind aus folgender Tabelle zu entnehmen.

Druck in mm Hg	Temperatur
750	99,6
755	99,8
760 = 1 Atm.	100,0
765	100,2
770	100,4
912 = 1,2 „	104,2
1064 = 1,4 „	108,7
1216 = 1,6 „	112,7
1368 = 1,8 „	116,3
1520 = 2,0 „	119,6

Zweckmässig ist es, in die Apparate Kontaktthermometer (siehe den Abschnitt über die Prüfung der Desinfektionsapparate) einzulegen, welche durch Aktivieren eines Läutewerkes anzeigen, dass im Innern des Desinfektionsgutes die betreffende Temperatur erreicht wurde. Die Einwirkungsdauer des Dampfes, von dem eben bestimmten Moment an gerechnet, wird, je nach Art des Apparates, meist auf ½ bis 1 Stunde zu bemessen sein.

4. Nach beendeter Desinfektion ist die Trocken- und Ventilationsvorrichtung des Apparates in Gang zu setzen, bzw. wo diese fehlt, sind die Effekten aus dem Apparat herauszunehmen, auszuschütteln und offen aufzubreiten, wobei dieselben, sofern sie nicht von Kondenswasser durchtränkt wurden, binnen kürzester Zeit trocknen. Im Winter muss diese Prozedur in einem geheizten Raume (nicht im Freien!) stattfinden.

III. Einzelne Typen von Dampfdesinfektionsapparaten. (Grössere Apparate.)

Nach v. Esmarch ist für öffentliche Anstalten grösserer Städte mit ständigem Betrieb ein Apparat von 4—5 cbm Inhalt und 2—2,5 m innerer Länge zu wählen, eventuell mehrere derselben Grösse oder auch einige kleinere daneben.

Für mittelgrosse Städte, grössere Krankenhäuser und Anstalten genügt ein Apparat von 2 cbm Inhalt und 2 m Länge, jedenfalls wenn daneben noch ein kleinerer Apparat vorhanden ist.

Für kleinere Städte, ländliche Kreise, kleine Krankenhäuser ist ein Apparat von 2 cbm ebenfalls geeignet, wenn derselbe in einer zweckmässig eingerichteten und betriebenen Desinfektionsanstalt aufgestellt wird. Kleinere Apparate sollten wenigstens so gross sein, dass aufgerollte Matratzen und grössere Federbetten bequem hineingebracht werden können, also mindestens 100 cm lang, 70—100 cm im Durchmesser, d. i. ca. 0,7—1 cbm Inhalt.

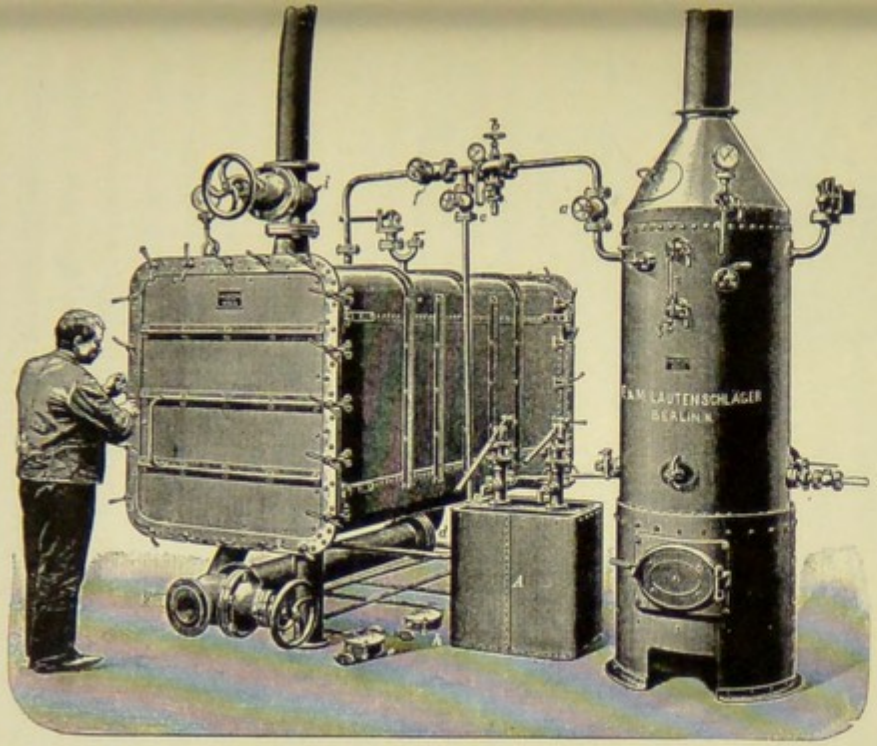


Abb. 705. Grosser feststehender Desinfektionsapparat (Lautenschläger, Berlin) mit viereckigem Querschnitt, zweitürig, mit getrennt aufgestelltem Dampfkessel.

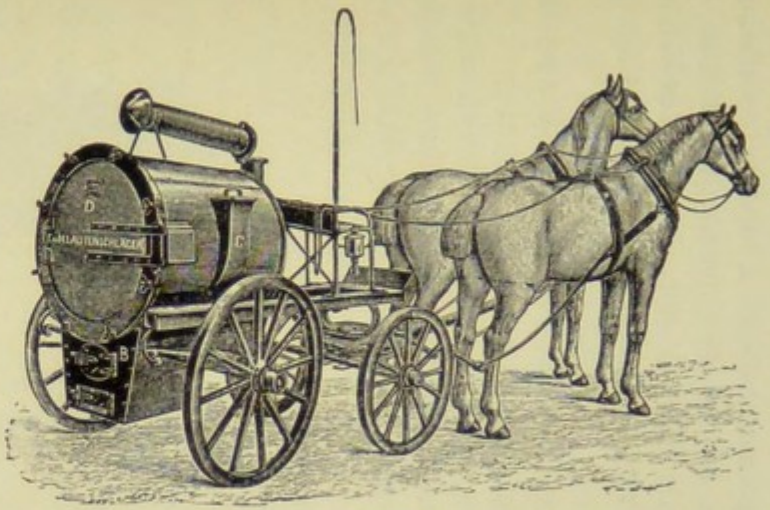


Abb. 706. Fahrbarer Dampfdesinfektionsapparat. (Lautenschläger, Berlin.)

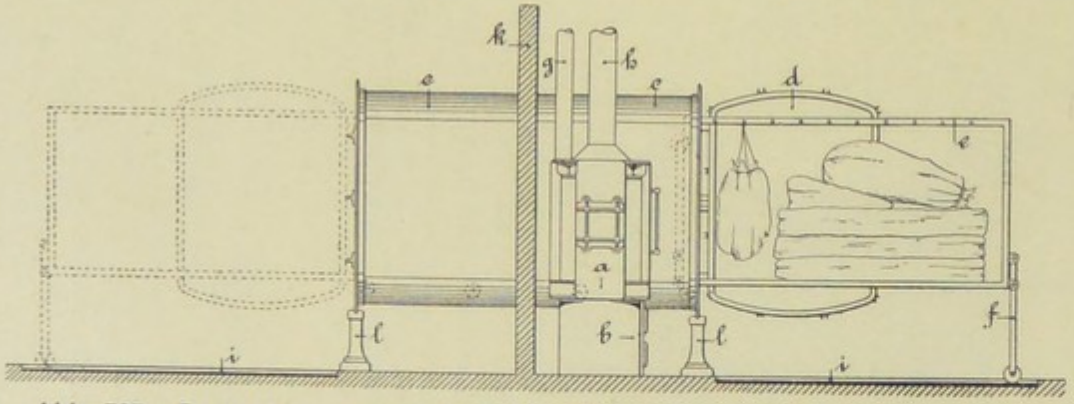


Abb. 707. Desinfektionsapparat nach Henneberg, mit Ventilationseinrichtung. (Ritschel & Henneberg, G. b. m. H. Berlin-Dresden.) Längsschnitt.

a Dampfentwickler, b Feuerung desselben, c Desinfektionskammer, d Türe an beiden Kopfenden, e Wagengestell, auf Rollen laufend, zur Aufnahme der Objekte bestimmt, f Umlegbare Rollenfüsse des Wagengestelles, g Abdampf- und Ventilationsrohr, ins Freie führend, i Spurschienen für die Rollenfüsse f, k Trennungswand, l Füsse für die Desinfektionskammer.

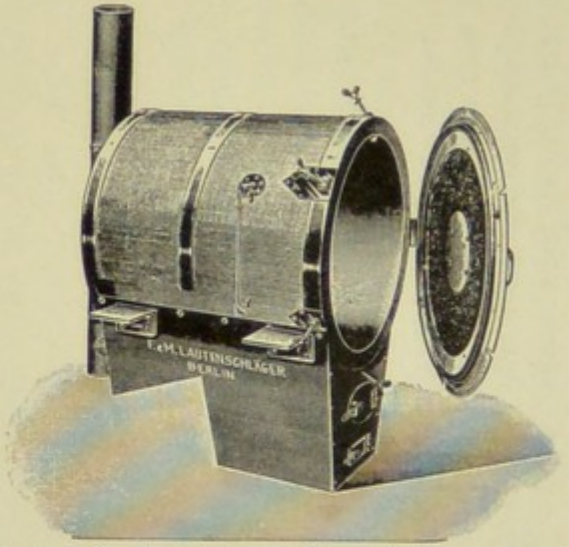


Abb. 708. Feststehender Desinfektionsapparat (Lautenschläger, Berlin), eintürig, Feuerung unmittelbar unter dem Desinfektionsraum.

Fast immer wird man feststehende Apparate wählen. Nur ausnahmsweise kommen die teuereren und reparaturbedürftigeren fahrbaren Apparate in Betracht, und zwar meist da, wo es sich um sehr ausgedehnte Bezirke mit ärmerer Bevölkerung handelt. Dabei wird man in diesem Falle kleineren Typen von ca. 1 cbm Inhalt den Vorzug geben.

Wir lassen nun zunächst einige Typen grösserer Apparate, dann einige kleinere Modelle mit Abbildung folgen. (Abb. 705—708.)

Von kleineren Dampfdesinfektionsapparaten, die sich besonders für chirurgische und gynäkologische Kliniken eignen, eventuell auch in bakteriologischen Instituten Verwendung finden, seien die folgenden Typen aufgeführt. (Abb 709—711.)

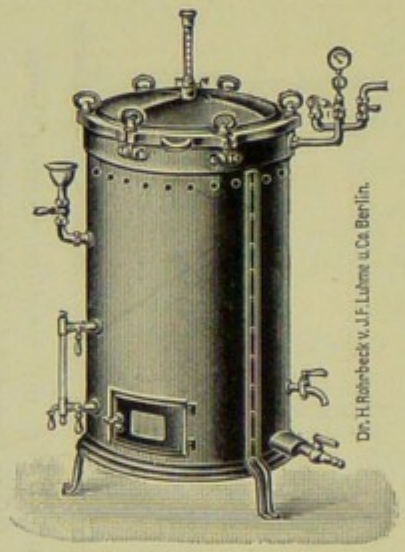


Abb. 709. Sterilisator für gespannten Dampf bei 120° C. (Rohrbeck, Berlin).

Doppelwandig, mit Sicherheitsventil, Manometer, Fülltrichter und Wasserstandsanzeiger und Gasvorrichtung.

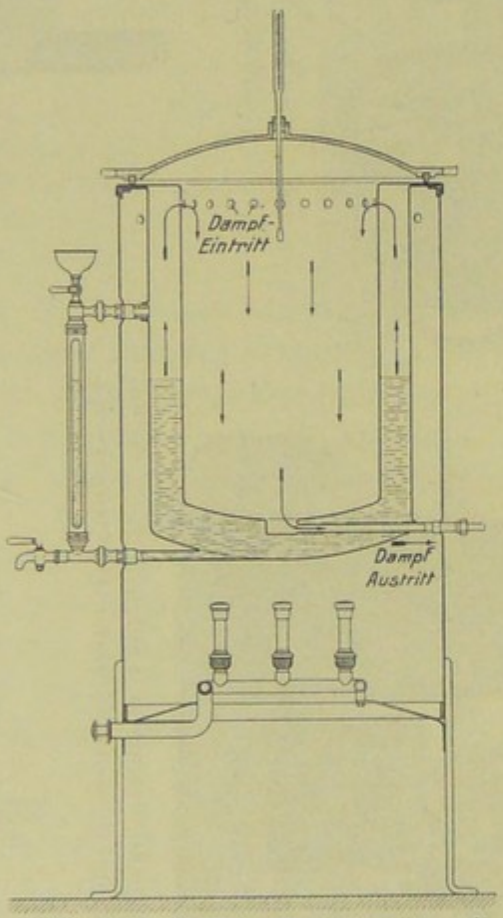


Abb. 710. Sterilisationsapparat mit Dampfzutritt nach oben.

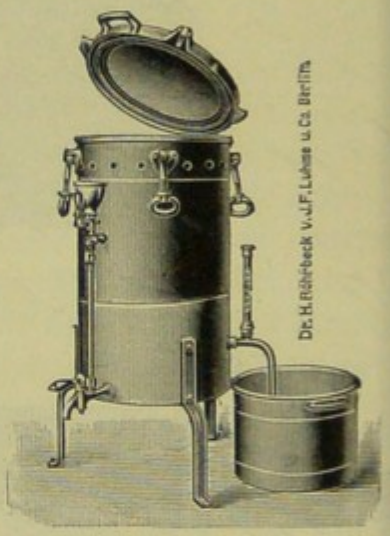


Abb. 711.
Wasserdampfsterilisator nach Schimmelbusch für strömenden Dampf (von Rohrbeck in Berlin)

mit Wasserstandsrohr und Wasserabflusshahn; mit Kondensationsgefäss, in welches der Dampf durch eine Kühlschlange eintritt und dort kondensiert wird, Deckel verschraubbar.

IV. Prüfung der Dampfdesinfektionsapparate.

Dieselbe bezieht sich auf die folgenden Punkte: 1. auf die Anheizungsdauer, 2. auf die Eindringungsdauer des Dampfes in die Objekte, 3. auf die Abtötungsdauer.

1. Die Bestimmung der Anheizungsdauer, also des Zeitraumes bis zu dem Abströmen gesättigten Dampfes aus dem Apparate, geschieht mittels des früher erwähnten Thermometers, das bei den Apparaten für strömenden Dampf 100° zeigen muss, bei den mit gespannten Dampf arbeitenden dagegen eine entsprechend höhere Temperatur. Im letzteren Falle muss auch noch das Manometer beobachtet werden, da,

wie bereits erwähnt, nur die Uebereinstimmung zwischen Manometer und Thermometer die Anwesenheit gesättigten Dampfes mit Sicherheit anzeigt.

Die Anheizungsdauer darf aus praktischen Gründen $^3/_4$—1 Stunde nicht überschreiten.

2. Die Eindringungsdauer, also der Zeitraum bis zur vollkommenen Durchtränkung aller Objekte mit gesättigtem Wasserdampf entsprechender Temperatur, kann nach Heymann mit Hilfe verschiedener Methoden bestimmt werden.

a) Durch Legierungs-Kontaktthermometer, bei welchem bei erreichter Temperatur von 100° C Verflüssigung eines Metallstäbchens oder Plättchens eintritt, womit Schluss eines Stromkreises und Auslösung einer Klingelvorrichtung verbunden ist.

Derartige Apparate sind von verschiedenen Seiten angegeben worden.

b) Quecksilber-Skalen-Kontaktthermometer. In die Kapillare eines Thermometers sind zwei Platindrähte a und b, sowie dicht oberhalb derselben ein Glaswiderstand c eingeschmolzen; dadurch wird ein fester, mit dem oberen Ende auf einen bestimmten Skalendraht eingestellter und ein beweglicher, bei der Abkühlung unter die Poldrähte herabsinkender Quecksilberfaden geschaffen. Wird nun zur Einstellung des Apparates so lange erwärmt, bis die gewünschte Temperatur von der Spitze des Quecksilberfadens erreicht wird, so reisst dann beim Wiederabkühlen der Faden bei c ab und vereinigt sich erst wieder mit der oberen Hälfte, wenn die betreffende Temperatur wieder erreicht ist; dann ist aber auch der Kontakt zwischen a und b hergestellt und das in den Stromkreis eingeschaltete Läutewerk beginnt zu klingeln. Da b, also der Kontaktschluss schon erreicht wird, bevor das Quecksilber bis zu c gestiegen ist, so funktioniert das Signal also etwas früher, als der gewünschten Temperatur entspricht, auf die eingestellt wurde. Dieser Umstand wird bei der Graduierung der Skala berücksichtigt, derart, dass die Skalenmarken um den der Strecke b—c entsprechenden Betrag zu niedrig zeigen, das Signal aber genau bei der Temperatur, auf die eingestellt wurde, ertönt.

Neben den erwähnten beiden Typen von Apparaten kommen noch einige andere in Verwendung, welche zwar keine genaue Bestimmung der Eindringungsdauer zulassen, aber angeben, ob überhaupt Dampf von der gewünschten Temperatur auf die Objekte eingewirkt hat, ein Ergebnis, das für praktische Zwecke meist ausreichend sein dürfte.

c) Maximalthermometer, die ins Innere der Objekte eingelegt und nach Ablauf der Desinfektion herausgenommen und abgelesen werden, wobei sie die entsprechende Temperatur (100°) anzeigen müssen.

d) Jodkleisterstreifen nach v. Mikulicz. Streifen nicht geleimten Papiers werden mit der Aufschrift „sterilisiert“ bedruckt, dann mit 3%igem Stärkekleister dick bestrichen und halb trocken durch eine Jodjodkalilösung (Jod 1, Kal. jod. 2,0, Aqu. 100) gezogen, wobei sie eine blauschwarze Färbung annehmen, die die Aufschrift verdeckt. In trockener Hitze tritt keine Entfärbung ein, wohl aber im strömenden Dampfe, und zwar je nach dessen Temperatur verschieden schnell, so dass die Aufschrift wieder sichtbar wird. Die Entfärbung braucht über eine Stunde, wenn die Temperatur unter 100° blieb, erfolgt jedoch bei 106—107° schon binnen 10 Minuten.

e) Stichersche Phenanthren-Apparate. Zylindrische, an beiden Enden geschlossene Glasröhrchen, welche eine geringe Menge chemisch reinen Phenanthrens enthalten, das bei 98° schmilzt. Die Röhrchen sind in ein weiteres Gefäss eingeschmolzen, und zwar ist die trennende Luftschicht derart gewählt, dass nach 10 Minuten langer Einwirkung der genannten Temperatur das Phenanthren verflüssigt wird, und bei aufrechter Stellung des Apparats herunterfliesst und nunmehr den unteren Pol desselben einnimmt. Die beiden Pole sind durch verschiedene Färbung unterschieden. Die Apparate geben somit an, dass eine Temperatur von mindestens 98° mindestens 10 Minuten lang eingewirkt hat. Vertikale Stellung der Röhrchen nicht unbedingt erforderlich!

Die Apparate werden von Alois Schmidt, Breslau, Schuhbrücke 44, zum Preis von M. 3.50 geliefert.

f) Endlich kann noch ein regulärer Desinfektionsversuch mit Einbringung verschiedenartigen sporenhaltigen oder sporenfreien Bakterienmaterials zur Prüfung der Desinfektionsapparate ausgeführt werden. Die Bakterien werden an Stoffflеckchen, Seidenfäden u. dgl. angetrocknet, diese Testobjekte in Papier eingehüllt in das Innere der Objekte gebracht und nach Ablauf der Desinfektion auf ihre Sterilität geprüft, wobei die allgemeinen Regeln der bakteriologischen Technik zur Anwendung kommen. Auf diese Weise kann die „Abtötungsdauer“ bestimmt werden.

Kombiniert-physikalisch-chemische Desinfektion.

In neuester Zeit hat man übrigens physikalische und chemische Desinfektionsmethoden in vielversprechender Weise kombiniert, indem man Apparate baute, welche es gestatten, gesättigten Dampf von niedrigerer Temperatur als 100° C zu verwenden, dessen Desinfektionskraft jedoch durch Beimischung von Formaldehyd wesentlich gesteigert ist. Es zeigte sich bei wissenschaftlicher Durcharbeitung dieses neuen Desinfektionsprinzipes, dass z. B. 50gradiger Formaldehydwasserdampf bei geeigneter Konzentration denselben Effekt erzielt wie 100gradiger reiner Wasserdampf, so dass dies Verfahren somit auch für Gegenstände brauchbar sein wird, welche höhere Temperaturen nicht vertragen. Hervorgehoben sei noch, dass auch die Durchdringungskraft dieser niedrig temperierten Dämpfe für poröse Objekte eine sehr bedeutende ist; nur solche sind für dieses Verfahren geeignet.

Im wesentlichen liegen drei verschiedene Systeme solcher Apparate vor: eines von Hahn (Gebrüder Schmidt, Weimar), ein zweites von Kister & Trautmann (Boy & Rath, Duisburg), ein drittes von Rubner (F. & M. Lautenschläger, Berlin). Die praktischen Erfahrungen mit diesen Apparaten sind noch sehr spärliche.

V. Desinfektionsanstalten.

Das hervorragende allgemeine Interesse, das einer gründlich und sachgemäss durchgeführten Desinfektion zukommt — ist dieselbe doch eines der wichtigsten Mittel zur Bekämpfung von Epidemien —, lässt es begreiflich erscheinen, dass man dieselbe weder dem Einzelnen, der ja meist weder über die entsprechenden Kenntnisse und Apparate verfügt, anvertrauen, noch auch geschäftlichen Unternehmungen überlassen konnte, sondern dass zu diesem Zwecke eigene öffentliche Anstalten, Desinfektions-

anstalten, geschaffen werden mussten, welche die Tätigkeit unter der Leitung und Kontrolle der Sanitätsbehörden entfalten.

In kleineren Orten werden die Desinfektionsanstalten zweckmässig an Krankenhäuser, Siechenhäuser, Quarantäneanstalten und ähnliche Institute anzuschliessen sein welche infolge der Art ihres Betriebes ohnedies zur Einstellung von Desinfektionsapparaten gezwungen sind. Auch an Waschanstalten finden sich dieselben manchenorts angegliedert, eine Verbindung, die sicher viele Vorteile hat.

In grösseren Städten müssen dagegen selbständige Desinfektionsanstalten errichtet werden, an welche folgende Anforderungen gestellt werden müssen.

1. Dieselben sollen auf einem Grundstück gelegen sein, das von zwei Strassen her zugänglich ist, damit Zu- und Abfuhr der Objekte vollkommen getrennt bewerkstelligt werden können und Kollisionen der Wagen vermieden werden.

2. Die Desinfektionsanstalt besteht aus den Verwaltungsräumen, Bureaus den Wohnräumen für den Verwalter und für das Dienstpersonal und aus den eigentlichen Desinfektionsräumen. Dazu kommt noch das Maschinenhaus die Ställe für Pferde und Wagen und eventuell eine Vorratskammer, in welcher Chemikalien sowie die für Epidemiezeiten erforderliche Ausrüstung für eine grössere Anzahl von Desinfektoren aufbewahrt werden. Endlich sind Baderäume für das Dienstpersonal vorzusehen.

3. Was die Unterbringung dieser, verschiedenen Zwecken dienenden Räumlichkeiten betrifft, so werden die Verwaltungsräume, Bureaus und Wohnräume vorteilhaft in einem besonderen, nach der Hauptstrassenfront gelegenen Gebäude untergebracht werden.

Auf dem Hinterlande kann dann, von einem geräumigen Hof umgeben, das Kessel- bzw. Maschinenhaus in Verbindung mit den Desinfektionsräumen, den Bädern und der Materialkammer aufgestellt werden, während ein drittes Gebäude zur Aufnahme der Stallungen und der Wagenremise bestimmt ist.

4. Der Hof, in welchem die eigentliche Desinfektionsanstalt gelegen ist, muss durch eine durchlaufende Mauer in zwei Teile getrennt sein. Diese Trennungsmauer, die sich auch durch das Gebäude hindurch fortsetzt, ist an einer Stelle zur Aufnahme des Wasserdampfsterilisators durchbrochen, derart, dass die Einladetür des letzteren nach der einen Seite (der „unreinen"), die Ausladetür dagegen nach der anderen („reinen") sieht. So ist dann auch die ganze Anlage in eine reine" und eine „unreine"

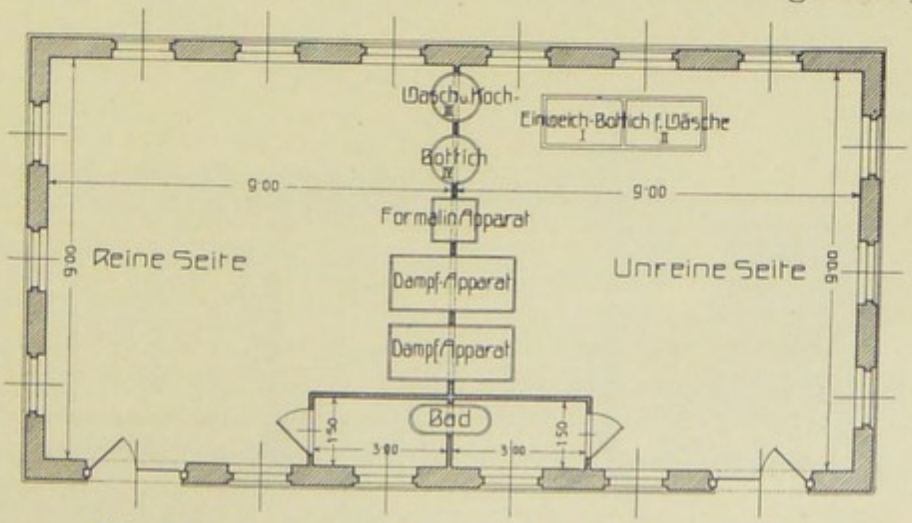


Abb. 712. Grundriss einer kleinen Desinfektionsanstalt.

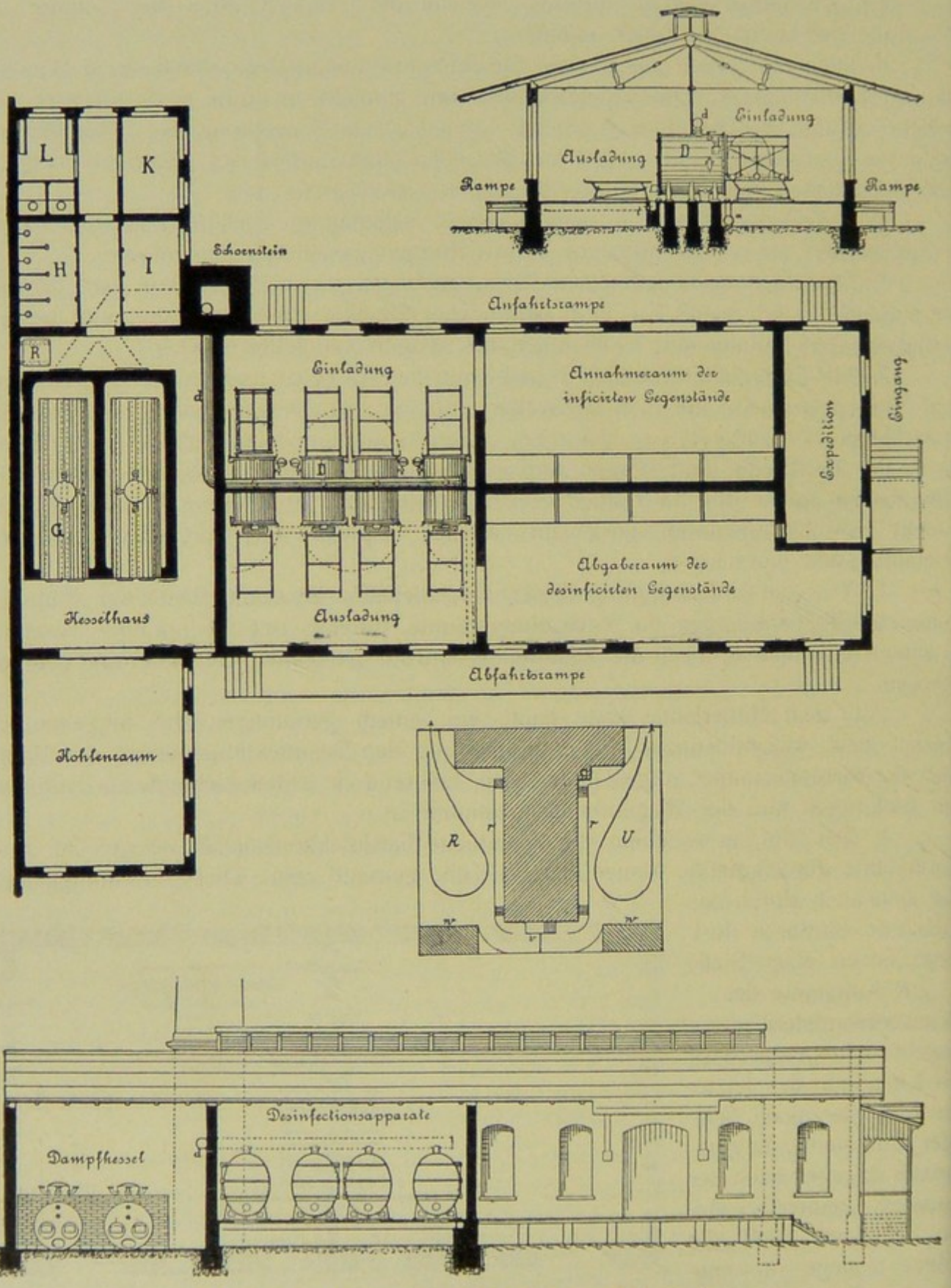
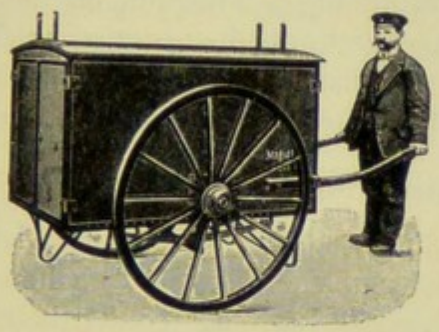


Abb. 713. Plan der 1. Desinfektionsanstalt in Berlin.

Seite getrennt, was deshalb von Wichtigkeit ist, weil hierdurch am sichersten eine Reinfektion bereits sterilisierter Objekte vermieden werden kann.

5. Eine Verbindung zwischen reiner und unreiner Seite ist meist vorhanden, wenigstens da, wo es nicht möglich ist, für beide Seiten ein vollkommen getrenntes Personal anzustellen. Doch wird diese Verbindung zweckmässig in solchem Falle durch einen Wasch- und Baderaum hergestellt werden, in welchem sich die Desinfektoren gründlich reinigen und ihre Kleider ablegen können, ehe sie die reine Seite betreten. Die infizierten Kleider werden durch eine besondere Klappe direkt in den Einladeraum geworfen und im Dampf desinfiziert. (Abb. 712.)



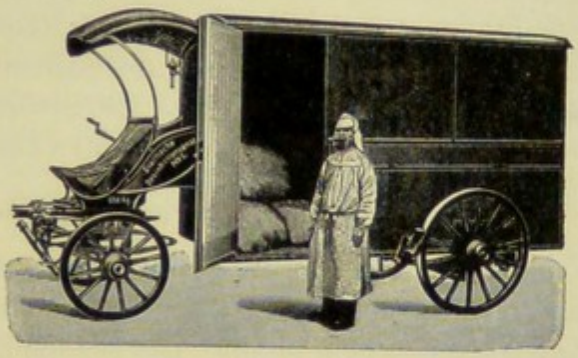


Abb. 714 und 715. Transportwagen.

6. Die unreine Abteilung besitzt auf der dem Hofe zugewandten Seite bei grösseren Anlagen eine Ausladerampe, auf welcher die mittels Wagen eingelangten Effekten ausgeladen werden. Diese Rampe führt in den Annahmeraum für die infizierten Objekte. Daran schliesst sich ein Raum für die Ausführung chemischer Desinfektion und der Einladeraum, in welchem sich die Einladetür des Desinfektionsapparates befindet. (Abb. 713.)

7. Die reine Abteilung zeigt eine analoge Einrichtung und besteht demgemäss aus dem „Ausladeraum", in welchem sich die „Ausladetür" des Desinfektionsapparates öffnet, aus dem Abgaberaum für die desinfizierten Effekten und aus der Verladerampe.

Abb. 716. Desinfektionstransport-Dreirad von Lautenschläger (Berlin) nach Czaplewski, Modell der Desinfektionsanstalt der Stadt Köln, in erprobter und bewährter Konstruktion, mit fein lackiertem Transportbehälter und Aufschrift, enthaltend:

A. 1 Holzkasten mit Griff und Tragebügel, enthaltend: 1 Desinfektionsapparat „Colonia"

1 Litermass 0,5 l, 1 Messingtrichter und 6 Haken, 1 Flasche Spiritus 250 g, 1 emaillierte Kanne, 1 Sprühhorn, 1 Sprüher, 1 Gummischlauch, 1 Untersatz zur Emailkanne, 2 Messingröhren, 1 Zweimetermass, 1 Schere, 1 Universalwerkzeug, 1 Kittmesser, 1 Schachtel Zündhölzer, 1 Schachtel Stecknadeln.

B. 2 ineinandergesteckte Papiermachéeimer mit Metallbügel, enthaltend: 2 Flaschen Formalin à ½ Liter, Bindfaden, 1 Blechdose mit Fensterkitt, 1 Pinsel, 1 Schrubber, 1 Tropfenfänger, 2 Wäscheleinen, 6 Kleiderbügel, 1 Blechdose mit Stärkemehl, 1 Aufnehmer, 1 Schwamm, 12 Wäscheklammern, 1 Handtuch, 1 Konservenglas mit Seife, 1 Nagelbürste, 1 Fensterleder. Zum Verschluss der Eimer wird benutzt:

Abb. 716.

1 Leinwandbeutel, enthaltend den Arbeitsanzug, bestehend aus: Bluse, Hose, Mütze mit Doppelschirm aus Leinen, Stiefel aus Segeltuch und Schwammrespirator 1 Leinwandbeutel enthaltend die nötige Verdichtungswatte.

Die Seitenkasten des Fahrrades können von beiden Seiten geöffnet werden und enthalten: an jeder Seite 4 Röhren des zusammenlegbaren Gestelles. Dasselbe auf 2 Meter Höhe und 2 Meter Breite ausziehbar, Packpapier zum Bekleben und 1 Ammoniakentwickler. Preis der kompletten Ausrüstung Mk. 600.—.

8. Auch der Wagenschuppen kann bei grösseren Anlagen in zwei Hälften, eine reine und eine unreine, geteilt sein. Es werden dann für den Verkehr mit den infizierten und den desinfizierten Effekten zwei verschiedene Wagentypen gebraucht, die sich entweder durch eine besondere Aufschrift oder durch verschiedenfarbigen Anstrich voneinander unterscheiden. (Abb. 714 u. 715.)

Ist nur ein Wagen vorhanden, so muss derselbe natürlich nach jedem Transporte infizierten Materiales gründlich desinfiziert werden, ehe er die keimfrei gemachten Effekten wieder aufnehmen darf. Aber auch bei einer Trennung der beiden Wagentypen ist natürlich der unreine Wagen nach jedem Gebrauch zu desinfizieren.

9. Da die Desinfektionsanstalten meist auch die Wohnungsdesinfektion übernehmen, so müssen dieselben mit einer ausreichenden Zahl von Formalinapparaten und Ammoniakentwicklern versehen sein. Zur Beförderung derselben werden Handwagen oder nach dem Vorgange Czaplewskis in Köln auch Dreiräder benutzt. (Abb. 716.)

Desinfektoren und Desinfektoren-Schulen.

Zur theoretischen wie praktischen Ausbildung der Desinfektoren werden besonders an einigen grösseren Desinfektionsanstalten amtliche Kurse abgehalten, und zwar meist unter der Leitung des Vorstandes der Anstalt und der Sanitätsbehörden, vor welchen die Desinfektoren dann auch eine Prüfung abzulegen haben. Zur Unterstützung des Unterrichts und zum Nachschlagen in fraglichen Fällen dienen leichtfassliche zum Teil, in Frage- und Antwortform gehaltene Lehrbücher für Desinfektoren (siehe Literatur).

Besonders für kleinere Gemeinden, welche nicht in der Lage sind, eigene Desinfektoren anzustellen, ist es wertvoll, niedere Angestellte, wie Amtsdiener, Polizeidiener etc. in der Handhabung der Desinfektionsmethoden ausbilden zu lassen.

Nach einem Erlass des Medizinalministers in Preussen über die Tätigkeit der Desinfektorenschulen im Jahre 1905, deren zu Anfang des Jahres 1906 bereits 18 bestanden, haben sich 9tägige Kurse als zweckentsprechend und hinreichend erwiesen, wobei das Hauptgewicht auf die Ausbildung in der Schlussdesinfektion gelegt wurde; gleichzeitig wurden auch 3tägige Kurse für Gemeindeschwestern abgehalten, die naturgemäss hauptsächlich in der Desinfektion am Krankenbett unterrichtet wurden. Nachprüfungen sollen alle 3 Jahre, Wiederholungskurse von 6 zu 6 Jahren stattfinden.

Literatur.

Handbücher und Lehrbücher: Weyls Handbuch der Hygiene 1900 Bd. IX: Weyl, Desinfektion. Kolle-Wassermann, Handbuch d. pathogenen Mikroorgan. 1904. Gotschlich, Desinfektion. Flügge, Die Mikroorganismen 1896. Gotschlich, Die Absterbebedingungen der Mikroorganismen. — **Lehrbücher der Hygiene:** Flügge, Prausnitz, Rubner. — v. Esmarch, Hygien. Taschenbuch. Kirstein, Leitfaden für Desinfektoren (Springer, Berlin). Czaplewski, Kurzes Lehrbuch der Desinfektion, Bonn 1904.

VI. Verzeichnis der wichtigsten zu desinfizierenden Gegenstände und der für sie geeigneten Desinfektionsmethoden.

Aborte

Sitzbretter und Türklinken, die von Infektionskranken (Cholera, Typhus, Ruhr etc.) berührt wurden, sowie der Fussboden sind mit heisser Karbol- oder Kresolseifenlösung zu reinigen, und zwar zu Epidemiezeiten mindestens einmal täglich.

Sitzbretter und Fussboden können auch mit Kalkmilch übertüncht werden. Der Kalk ist erst nach zwei Stunden abzuwaschen.

Spülklosetts sind durch reichliches (mehrere Eimer!) Nachgiessen von heisser Kresolseifenlösung zu desinfizieren.

Abortgruben

Mischung des Gruben- oder Tonneninhaltes mit so viel Kalkmilch, dass rotes Lakmuspapier intensiv und dauernd gebläut wird. (Flügge verlangt, dass zu dem Grubeninhalt die gleiche Menge Kalkmilch zugesetzt werde.) Gründliche Durchmischung, eventuell durch maschinelle Rührvorrichtung, von Wichtigkeit; aber nur bei vollkommenem Verschluss der Grube möglich! Stark gefüllte Gruben, in welchen eine grössere Menge Kalkmilch nicht Platz hat, sollen, gut verschlossen, wenigstens ½ Jahr unberührt bleiben, ehe ihre Entleerung erfolgen darf. Bei flüssigem Grubeninhalt setze man 1% Saprol zu, das auf dem Flüssigkeitsspiegel schwimmt, gut desodorisiert und allmählich auch desinfiziert.

Akten

Wenn wertlos, zu verbrennen. Grosse Aktenmengen im strömenden Dampf zu desinfizieren, wobei dieselben vor dem abtropfenden Kondenswasser durch passende Umhüllung zu schützen sind.

Oder: Trockene Hitze von 75—80° durch 16—24 Stunden. Formalindesinfektion nur da, wo es sich um eine geringe Zahl von Akten handelt, die weit aufgespreizt aufzustellen sind.

Auswurf

Am besten durch Kochen oder Sterilisieren im strömenden Dampf unter Zusatz von einigen Sodakristallen, um das Ansetzen an den Gefässwandungen zu verhindern.

Oder: Mischung mit gleichem Volumen Kalkmilch oder 5%iger Karbolsäure oder 5%iger Lysollösung und Einwirkung durch 12—24 Stunden. Sublimat nicht geeignet!

Badewässer

Wie Schmutzwässer. Event.: 150 g Sublimat auf ein Bad (teuer!) Bei vorhandener Dampfzuleitung: ½ Stunde lang Erhitzen des Wassers auf 80—90°.

Bettdecken

Im strömenden Dampf. Wenn keine gröbere Verunreinigung mit Fäces, Urin, Eiter etc vorliegt, genügt Formalindesinfektion. (Transport zum Dampfapparat: siehe Wäsche!)

Bilder

Wie Spiegel.

Blut

Blut und blutige Absonderungen aus Wunden, aus Nase und Mund (bei Sterbenden): Mit einem Wattebausch oder Leinenlappen aufzufangen und sofort zu verbrennen, oder in ein Gefäss mit Karbolsäure- oder Lysollösung (5%) zu werfen und darin 12—24 Stunden zu belassen.

Borsten

Zweistündiges Kochen mit Wasser (nicht absolut sicher!). Oder: 15 Minuten lang anhaltendes Kochen in 2%iger Lösung von übermangansaurem Kali mit nachfolgendem Bleichen durch 3%iger Lösung von schwefliger Säure. Wasserdampf nicht geeignet!

Briefe

Wenn wertlos, zu verbrennen. Sonst wie Akten und Bücher.

Brunnen

a) Kesselbrunnen; nach Abstellung etwaiger Konstruktionsmissstände: Einleitung von Dampf von 4 Atm. Spannung aus Lokomobile direkt ins Brunnenwasser, bis dies auf ca. 90° C erwärmt ist. (Kontrolle mit Maximalthermometer.) Kolben- und Lederteile vorher herauszunehmen und in Karbol- oder Kresolseifenlösung oder Formalin einzulegen.

Wandung des Brunnenkessels und Pumpenrohr sind mit dem Dampfstrahl mehrmals zu bestreichen. Nachdem das Wasser sich auf 55° C abgekühlt hat, wird so lange abgepumpt, bis dasselbe wieder die normale Temperatur hat.

b) Röhrenbrunnen und frische Bohrlöcher: Dampfeinleitung mittels dünnen Gasrohres oder Gasschlauches. Desinfektionsdauer 3—4 Stunden!

Chemische Desinfektion: nur für Röhrenbrunnen geeignet! Tüchtiges Abpumpen, dann Abschrauben des Pumpenstiefels und oberen Pumpenteils und Vollgiessen des Rohres mit Karbolschwefelsäure oder Formalin. Einwirkungsdauer 24 Stunden. Die Pumpe wird in Karbolseifenlösung oder in 10%igem Formalin desinfiziert. Schliesslich längeres Abpumpen.

Bücher Trockene Hitze von 75—80° C durch 16—24 Stunden. Ungebundene Bücher können auch im strömenden Dampf sterilisiert werden, können aber dabei leiden. Formaldehyd ist nur zu verwenden, wo es sich um Desinfektion einer geringen Anzahl von Büchern handelt, die weit aufgespreizt aufgestellt werden können. Wenn wertlos, am besten zu verbrennen.

Bürsten Einlegen in 1%ige Formalinlösung durch 2 Stunden, dann Auswaschen und Trocknen

Chemikalien Nicht verbrennen! Explosionsgefahr! In den Abort entleeren.

Decken Meist Desinfektion überflüssig. Sonst wie Wände.

Drucksachen Siehe Akten und Bücher.

Eisenbahnwagen Formalindesinfektion. Grobe Verunreinigungen (Auswurf, Erbrochenes etc.) werden mit Holzwolle, Sand od. dgl. aufgenommen bzw. verbrannt oder im Eimer mit heisser Kresolseifenlösung desinfiziert. Oder: Abwaschen der Holz- und Metallteile mit Kresolwasser, Desinfektion der Polster (soweit nicht aus Leder) im strömenden Dampf.

Eiter Eiter und eitrige Sekrete von Wunden: mit Watte oder Leinenlappen aufzufangen und sofort zu verbrennen oder in ein Gefäss mit Lysol- oder Karbolsäurelösung zu werfen und darin 12 bis 24 Stunden zu belassen.

Essgeschirr Kochen in Wasser- oder Sodalösung durch 10 Minuten. (Objekte müssen vollkommen von der Flüssigkeit bedeckt sein!)

Fäkalien Siehe Stuhlgang.

Flösse Die von Kranken benutzten Hütten wie andere Räume zu desinfizieren oder ebenso wie das Lagerstroh zu verbrennen. Verunreinigte Umgebung der Hütten durch reichliches Uebergiessen mit Kalkmilch oder Chlorkalkmilch zu desinfizieren.

Fuhrwerk Grobe Verunreinigungen (Auswurf, Erbrochenes etc.) des Bodens werden mit Holzwolle aufgenommen oder mit Sand dick bestreut, abgekehrt und bzw. verbrannt oder im Eimer mit Kresolseifenlösung desinfiziert. Herausnehmbare Polster (soweit nicht aus Leder oder Wachstuch) im Dampf sterilisiert. Sonst Abwaschen mit Kresolseifenlösung, bis die Schmutzflecken entfernt sind, oder mit 1‰iger Sublimatlösung. (Metallteile nicht mit Sublimat!)

Fussboden a) von Lehm, Backstein, Zement, Asphalt etc.: Anstreichen mit Kalkmilch. Der Kalk ist nach 2—24 Stunden wieder abzuwaschen.

b) Gedielte rohe Fussböden: Abwaschen mit verdünntem Kresolwasser oder mit Karbolsäurelösung; darauf mit Seife und Wasser.

c) Parketten: Abwaschen mit 1‰igem Sublimat und danach sofort trocken reiben.

Gummiwaren Nicht im Dampf! Sorgfältiges Abreiben mit Lappen, die mit verdünntem Kresolwasser oder mit Karbolsäurelösung getränkt sind. Die gebrauchten Lappen sind zu verbrennen!

Hadern In gespanntem Dampf; Einwirkungsdauer: mehrere Stunden. Wegen des Geruches nicht gleichzeitig mit anderem Desinfektionsgut sterilisieren!

Hände Nach Berührung infektiösen Materiales:

In Sublimatlösung 1 : 1000 eintauchen, mit Bürste oder Schwämmchen bzw. den Nagelfalz gut reinigen; darauf die Hände nur oberflächlich abtrocknen, an der Luft vollkommen trocken werden lassen und nach 5 Minuten (nicht früher!) mit Wasser und Seife reinigen.

Hüte Formalindesinfektion. Nicht im Dampf.

Eventuell Besprayen mit 10%igem Formalin oder kräftiges Befeuchten und ½ Stunde lang Feuchthalten mit Kresolwasser.

Instrumente Schneidende Instrumente sind ½ Stunde in 2%iger Sodalösung zu kochen. Instrumente aus Hartgummi sind für 1—2 Stunden in verdünntes Kresolwasser oder in Karbolsäurelösung einzulegen.

Kehricht Zu verbrennen. Wenn möglich in eigenem Verbrennungsofen. Ausnahmsweise: mit reichlichen Mengen Desinfektionsflüssigkeit durchtränken und 2 Stunden stehen lassen.

Kissen Im strömenden Dampf. Wenn keine stärkere Verunreinigung mit Urin, Fäces u. dgl. vorliegt, genügt Formalindesinfektion. Siehe auch: Wäsche.

Kleider Soweit waschbar, siehe Wäsche.

Sonst: im strömenden Dampf oder mit Formalin. Die Kleider sind glatt, am besten mit Bügel, aufzuhängen. Uniformen, deren Krägen und Aufschläge im Dampf leiden und welche Lederteile ent-

halten, sind von der Dampfdesinfektion auszuschliessen. Für die Zwecke des praktischen Arztes hat Prausnitz einen „Kastendesinfektionsapparat“ (Formalindesinfektion) angegeben. (Abb. 717.)

Der Apparat besteht aus dem kupfernen Kessel C mit dem Sicherheitsventil b, der Füllschraube c, dem Ofenmantel D und der Spirituslampe E, ferner dem Behälter A mit der Sprayvorrichtung e d samt Verbindungsschlauch zwischen Kessel und Sprayvorrichtung.

In den Kessel C werden bei der Füllöffnung c 0,75 l weiches oder abgekochtes, kaltes Wasser eingefüllt.

Die Spirituslampe wird mit gewöhnlichem 90%igem Brennspiritus gefüllt.

In den Behälter A wird das Formalin eingefüllt, und zwar etwa 0,1 l für 1 cbm Kastenraum.

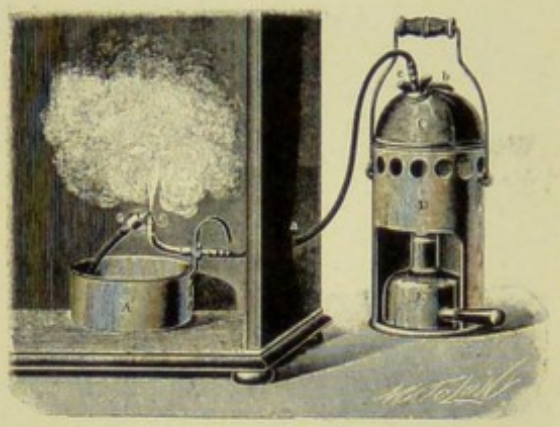


Abb. 717.
Kasten-Formalinapparat von Prausnitz.

Die zu desinfizierenden Kleider etc. werden in den für diesen Zweck eigens bestimmten Kasten gebracht und in diesem frei auf Kleiderbügel von Holz oder Rohr, den Formalindämpfen von allen Seiten zugängig, aufgehangen; der Kasten muss gut gedichtet werden, damit die Formalindämpfe nicht entweichen können, wozu sich die gewöhnlichen Luftzugverschliesser gut eignen. Innen am Boden des Kastens kommt der Behälter A mit der Sprayvorrichtung zu stehen; unten seitlich oder rückwärts wird in den Kasten ein kleines Loch angebracht, um den Schlauch, der die Sprayvorrichtung mit dem Dampfentwickler verbindet, durchstecken zu können. Der Dampfentwickler steht aussen neben dem Kasten auf dem Fussboden. Wird nun der Spiritusbrenner entzündet, so wird nach ungefähr 10 Minuten die Dampfentwicklung beginnen. Bevor das Formalin in den Behälter A eingegossen wird, soll zuerst etwas Wasser eingefüllt werden, damit man sieht, ob die Sprayvorrichtung funktioniert, was dann der Fall ist, wenn der ausströmende Dampf feucht ist, so dass die vorgehaltene Hand nass wird. Sollte die Sprayvorrichtung nicht funktionieren, so ist nachzusehen, ob selbe durch Unreinigkeiten verlegt ist, in welchem Falle sie mit der jedem Apparat beigegebenen Nadel leicht gereinigt werden kann. Ist das Formalin eingegossen, so wird der Kasten geschlossen. Das eingefüllte Formalin ist in einigen Minuten versprayt, die Dampfentwickelung soll noch 20—25 Minuten andauern; dann muss die Spiritusflamme abgelöscht werden; die Lampe hat jetzt, vom Entzünden an gerechnet, 40—45 Minuten gebrannt; länger darf nicht geheizt werden, da sonst alles Wasser im Kessel verdampfen und letzterer Schaden nehmen würde. Der Kasten soll nun einige Stunden verschlossen bleiben; dann werden die Kleider herausgenommen und gut ausgelüftet, damit sie den Formalingeruch verlieren. Anzuwenden ist 40%iges Formaldehyd (Formalin). Nach jedesmaliger Desinfektion soll das im Dampfkessel zurückgebliebene Wasser ausgeleert werden; ferner soll die senkrechte Spitze der Sprayvorrichtung, welche mit der Stellschraube befestigt ist, abgenommen und samt dem Gummischlauch mit reinem Wasser ausgespült werden; auch das Gefäss F muss nach jedesmaligem Gebrauch gereinigt werden.

Krankenwagen

Holz- und Metallteile der Decke, die Innen- und Aussenwände, Trittbretter, Fenster etc., sowie die Lederbezüge der Sitze: Abreiben mit Lappen, die in Karbolsäurelösung, verdünntem Kresolwasser etc. getränkt sind. Bei Metallteilen Sublimat zu vermeiden!

Krankentragen

Kissen und Polster (soweit nicht aus Leder) im strömenden Dampf. Wagenboden mit Lappen und Schrubber, die reichlich in Desinfektionslösung getränkt sind, zu scheuern.

Lederwaren

Nicht im Dampf! Abreiben mit Lappen, die mit verdünntem Kresolwasser oder mit Karbolsäurelösung getränkt sind. Die gebrauchten Lappen sind zu verbrennen!

Bei Milzbrand und Rotz: Abreiben mit 1‰iger Sublimatlösung.

Leichen

Möglichst bald nach dem Tode Einhüllen in Tücher, die mit 5%iger Karbolsäure oder 1‰iger Sublimatlösung getränkt sind. Einlegen in dichten Sarg, welcher am Boden eine 10 cm hohe aufsaugende Schicht von Torfmüll oder Sägespänen enthält.

Luft

Meist überflüssig. Sonst Formalindesinfektion.

Lumpen

Siehe Hadern.

Matratzen Im strömenden Dampf. Wenn keine stärkere Verunreinigung mit Urin, Fäces u. dgl. vorliegt, genügt Formalindesinfektion. Siehe auch: Wäsche.

Medikamente Nicht verbrennen! Explosionsgefahr. In den Abort entleeren.

Möbel a) Holzmöbel. Formalindesinfektion (Schranktüren, Schübe etc. weit öffnen, Schränke von der Wand abrücken!) Sonst: Abwaschen mit in 2%ige Karbollösung oder in Kresolwasser getauchten Lappen, zweimal hintereinander und dann abtrocknen mit einem trockenen Lappen. (Die gebrauchten Lappen sind zu verbrennen.)

b) Küchenmöbel: innen nur mit heisser Sodalösung gründlich zu reinigen, da der Kresolgeruch auf die Speisen übergeht. Oder: Formalindesinfektion.

c) Polstermöbel ohne sichtbare Holzteile können im Dampf sterilisiert werden. Sind sichtbare Holzteile, besonders polierte, vorhanden, so werden diese mit Karbollösung wie oben behandelt, der Möbelbezug mit 10%igem Formalinspray. Oder: Formalindesinfektion.

d) Metallene Möbel: Wie Holzmöbel. (Nicht mit Sublimat behandeln!)

Nachttöpfe Nach Desinfektion des Inhalts (siehe Urin) gründliches Spülen (aussen und innen) mit Kalkmilch oder Kresolwasser.

Oefen Wie Möbel. Metallene Oefen nicht mit Sublimat behandeln!

Pelzwerk Nicht im Dampf. Durchweichen mit Kresolwasser auf der Haarseite bis auf die Haarwurzel. Einwirkungsdauer 12 Stunden. Oder: Formalindesinfektion. Eventuell Besprayen mit 10%igem Formalin.

Personen Während deren Kleider und Effekten desinfiziert werden, nehmen dieselben ein warmes Vollbad unter Reinigung mit Wasser und Seife. Gesicht und Hände sind mit 1‰iger Sublimatlösung zu waschen.

Rinnsteine Reichliches Ausgiessen mit Kalkmilch.

Rosshaare Sterilisation im strömenden Wasserdampf bei 0,15 Atmosphären Ueberdruck durch mindestens ½ Stunde. Andere Verfahren siehe: Borsten.

Schiffe Bilschraum so hoch wie möglich mit frischer 1%iger Kalkmilch anzufüllen, die 12 Stunden einwirken muss. (Bei Holzschiffen zirka 40—60 l Kalkmilch, bei Eisenschiffen 60—120 l pro Meter Schiffslänge.) Wohnräume des Schiffes wie auf dem Lande zu desinfizieren.

Bei Pest: Schliessen der Luken, Isolieren des Schiffes, Abtötung der Ratten durch einen schwimmenden Generatorgasapparat (Nocht & Giemsa), aus welchem das Gas in das Schiff eingeblasen wird; darauf Oeffnen der Luken und Einblasen frischer Luft. Dann Entladung des Schiffes durch Personen, die eigene Arbeitsanzüge, Mundschwamm und Handschuhe erhalten und sich nach der Arbeit gründlich desinfizieren müssen. Schliesslich Desinfektion des Bilschraums mit Kalkmilch, der Wohnräume mit Formalin. Oder: Einleitung von Claytongas (SO_2 und höhere Oxyde des Schwefels), welches Ratten und Ungeziefer tötet und zugleich desinfizierend wirkt, aber manche Waren schädigt.

Schmutzwässer Zusatz von Kalkmilch, bis rotes Lakmuspapier stark und dauernd gebläut wird. Einwirkungsdauer: mindestens 2 Stunden. (Flügge fordert Zusatz des gleichen Volumens Kalkmilch.) Oder: Chlorkalkmilch, bis starker Chlorgeruch auftritt.

Schuhe Siehe Lederwaren.

Sitzbretter Siehe Aborte.

Speigläser Siehe Auswurf. Nach chemischer Desinfektion des Inhalts aussen und innen mit dem Desinfektionsmittel gründlich abzuspülen.

Spielzeug Wenn wertlos, verbrennen. Spielzeug aus Glas oder Metall: Kochen oder im Dampf sterilisieren.

Spiegel Formalindesinfektion. Oder: Abwaschen von Rahmen und Glas mit Kresolwasser oder Karbolsäurelösung. (Vergoldete Rahmen nicht mit Sublimat!)

Spucknäpfe Siehe Auswurf: Nach chemischer Desinfektion des Inhalts aussen und innen mit dem Desinfektionsmittel gründlich abzuspülen.

Spülklosetts Siehe Aborte.

Stechbecken Siehe Urin und Stuhlgang.

Stiefel Siehe Lederwaren.

Strohsäcke Im strömenden Dampf. (Transport zum Desinfektionsapparat: siehe Wäsche.) Wenn keine Verunreinigung mit Urin, Eiter, Fäces stattfand, genügt auch Formalindesinfektion. (Verbrennen des Bettstrohs nur da, wo geeigneter Apparat vorhanden. Nicht im Küchenherd oder Backofen!)

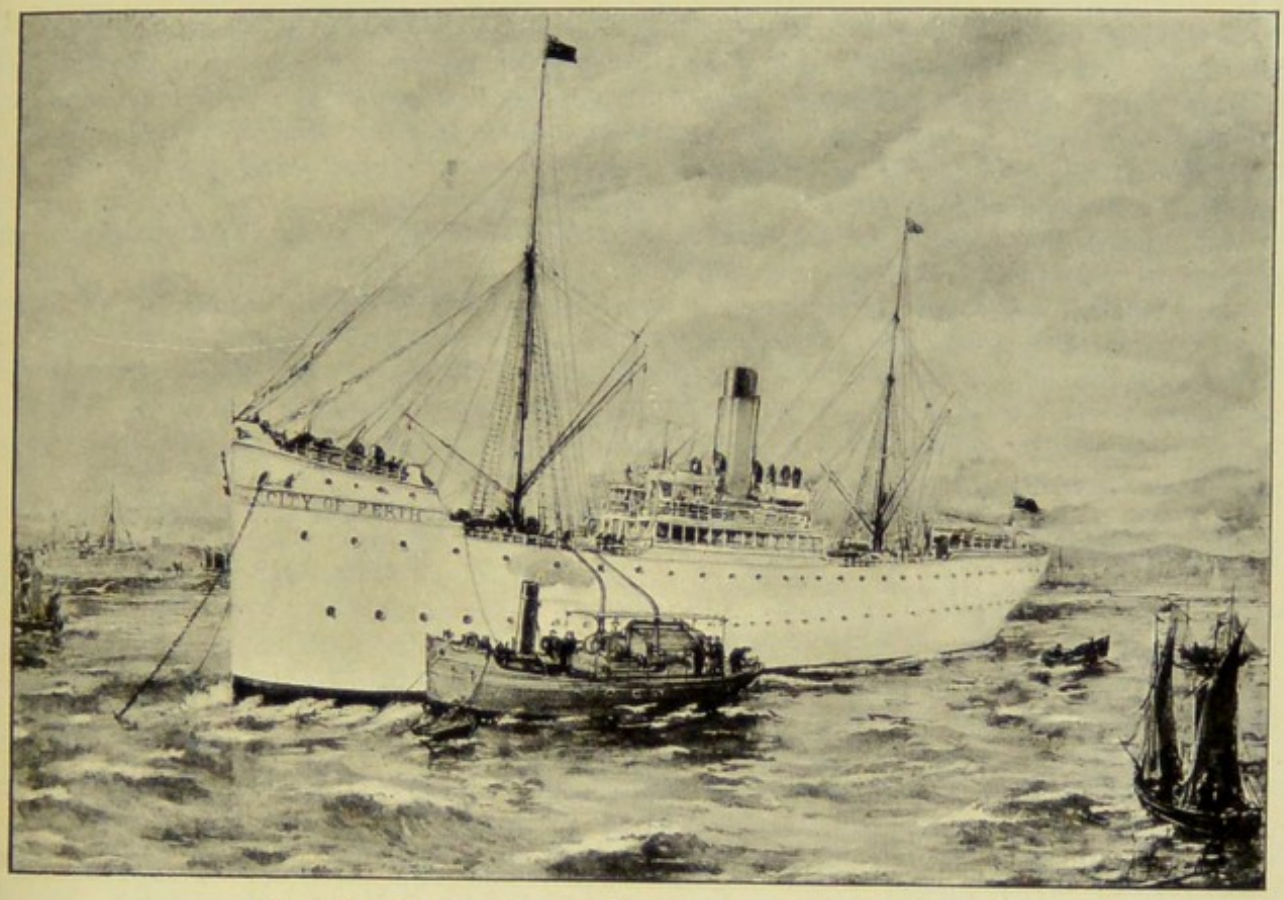


Abb. 718. Clayton-Apparat Modell B desinfiziert ein Schiff.

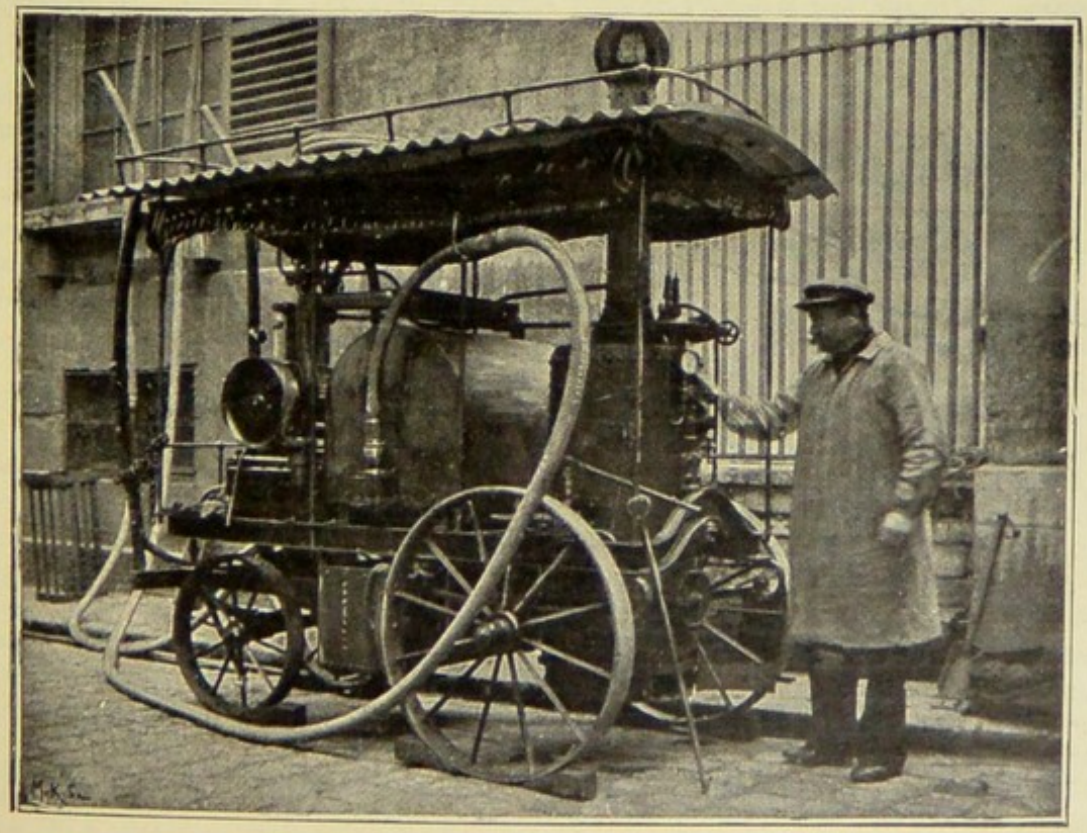


Abb. 719. Clayton-Apparat Modell M desinfiziert ein Haus.

Stuhlgang Bei flüssiger Konsistenz: Mischung mit gleichem Volumen Kalkmilch. Feste Kotballen sind mit einem flachen Holzspatel od. dgl. vorher vorsichtig zu verkleinern bzw. plattzudrücken. Einwirkungsdauer: mindestens 2 Stunden. Dann Entleeren des Gefässes in den Abort und sorgfältige Reinigung des Gefässes innen und aussen erst mit Kalkmilch, dann mit Wasser. Eventuell: Kochen in eigenen Fäkalkochern, wie z. B. in dem Ausgussdesinfektor von Bessel-Hagen.

Taschentücher Wenn wertlos, zu verbrennen, sonst wie Wäsche.

Teppiche Im strömenden Dampf. Wenn keine stärkere Verunreinigung mit Urin, Fäces u. dgl. vorliegt, genügt Formalindesinfektion. Siehe auch: Wäsche.

Tierkadaver Verbrennung oder Vergraben, mindestens 1 m tief, wobei auf den Kadaver eine Schicht ungelöschten Kalkes kommt und darüber erst die Erde. Vernichtung der etwaigen Bodenverunreinigungen mit Blut, Fäces etc. durch Ueberschichten mit Kalk oder Uebergiessen mit Kalkmilch. Transport der Kadaver in geschlossenen, gegen Fliegen geschützten Wagen.

Türgriffe Gründliches Abreiben mit in Karbolsäurelösung oder Kresolwasser getränkten Lappen, welche nachher zu verbrennen sind.

Tonnen Tonneninhalt wie Abortgruben. Entleerte Tonnen sind aussen und innen reichlich mit Kalkmilch zu bestreichen und 24 Stunden stehen zu lassen.

Trinkgeschirr Siehe Essgeschirr.

Trinkwasser Siehe Wasser.

Uniformen Siehe Kleider.

Urin Mischen mit dem gleichen Volumen Kalkmilch oder Kresolwasser. Einwirkungsdauer: mindestens 2 Stunden.

Verbandstoffe Im strömenden Dampf. Gebrauchtes Verbandzeug eventuell zu verbrennen!

Viehställe Decken, Wände und Fussboden nach vorheriger Reinigung mit Kalkmilch zu tünchen, Eisenteile mit Teer zu bestreichen. Streu und Dünger zu verbrennen.

Bei Milzbrand und Rotz ausserdem noch Erd- und Sandboden, von welchem die obere Schicht mindestens 12 cm tief abzugraben ist, mit frisch gelöschtem Kalk vollständig zu bedecken. Infizierte Holzgeräte, Wagen etc. mit 5%iger Karbolsäurelösung zu waschen. Ebenso Lederteile, mit Ausnahme der lackierten. Eisenteile und Metallgegenstände kurze Zeit ins Feuer zu halten. Haare, Wolle, Federn zu verbrennen, Lappen, Kleider etc. durch 1 Stunde in Wasser zu kochen bzw. im Dampf zu sterilisieren.

Viehwagen Bespülung mit Karbolseifenlösung. (Gruber und Lode empfehlen 12malige Bespülung mit 5%iger Chlorkalklösung und zwar zuerst 6mal hintereinander, darauf 2stündige Pause, dann wieder 6mal. Nach weiteren 2 Stunden ist die Desinfektion beendet. Gesamtmenge des Desinfiziens: 104 l.

Vorhänge Im strömenden Dampf. Wenn keine stärkere Verunreinigung mit Urin, Fäces u. dgl. vorliegt, genügt Formalindesinfektion. Siehe auch Wäsche.

Wände Formaldehyd. — Besonders stark verschmutzte Stellen sind unter Anfeuchten mit 5%iger Karbolsäurelösung oder mit Kresolwasser vor der Formalindesinfektion abzukratzen. Rohmauern oder getünchte Wände können auch mit frisch bereiteter 25%iger Kalkmilch überstrichen werden.

Bei Oel- oder Emailanstrich: Abwaschen mit Kresolseifenlösung oder mit 1‰iger Sublimatlösung. (Das Abreiben mit Brot wirkt zwar reinigend, aber nicht desinfizierend, wäre daher am besten nach der Formalindesinfektion anzuwenden).

Wäsche Nicht stark beschmutzte Wäsche kann durch ½stündiges Kochen oder im strömenden Dampf sterilisiert werden. (Transport zum Desinfektionsapparat in einem gut zugeschnürten leinenen Sack, der eventuell mit 5%iger Karbolsäurelösung oder mit Kresolwasser zu befeuchten ist.

Mit Kot, Eiter, Blut u. dgl. beschmutzte Wäsche ist in ein Gefäss mit Karbolsäurelösung oder Kresolwasser zu stecken, so dass alle Gegenstände von Flüssigkeit bedeckt sind. Einwirkungsdauer mindestens 2 Stunden. Sodann Spülen mit Wasser etc.; Sterilisation im Dampf wegen des Einbrennens der Flecken im allgemeinen bei stark beschmutzter Wäsche nicht zu empfehlen. In besonderen Fällen (Milzbrand!) kann die in Kresolwasser eingeweichte Wäsche nachträglich noch dem Dampfapparat übergeben werden.

Wasser Die Sterilisation von Wasser im kleinen kann erreicht werden:

1. durch keimfreie Filtration. Hiezu dienen die sogenannten „Kleinfilter", welche als Filtermasse Asbest, Kieselgur, oder Porzellan benutzen. Gefahr der Sprünge und Risse in dem Filtermaterial. Gebrechlichkeit. Geringe Ergiebigkeit infolge rascher Verstopfung der Filterporen. Hoher Preis;

2. durch Einwirkung von Chemikalien. Abgesehen von dem Ozon, das wohl nur im grossen zu verwenden ist, kommen fast nur Chlor und Brom in Betracht. Zur Sterilisation von 10 l Wasser, würde man benötigen: a) 1,5 g Chlorkalk, in der Apotheke abgewogen und in Charta cerata verpackt b) 3,0 g Natriumsulfit zur Bindung des überschüssigen Chlors nach erfolgter Desinfektion, c) 40%ige Salzsäure.

Der Chlorkalk wird in einer Schale mit wenig Wasser gut zerrieben, dann zu den 10 l Wasser hinzugefügt und mit 1,8 ccm der Salzsäure versetzt. Nach gründlicher Durchmischung mit einem Holzstab wird 10 Minuten einwirken gelassen und dann zur Entfernung des Chlors das Natriumsulfit zugesetzt. Die Reaktion verläuft demgemäss in zwei Phasen:

Erste Phase: $Ca\,O\,Cl_2 + 2\,H\,Cl = Ca\,Cl_2 + H_2\,O + \mathbf{2\,Cl}$ (freies Chlor),

Zweite Phase: $2\,Cl + Ca\,O + Na_2\,So_3 = Na_2\,So_4 + Ca\,Cl_2$.

Die Kosten pro 10 l Wasser würden etwa 0,3—0,4 Heller betragen.

3. durch Kochen. Um üblen Geschmack zu vermeiden, sind nach Bizzozzero folgende Vorsichtsmassregeln zu beachten:

Zum Abkochen ist Gasflamme oder Kohlenfeuer zu verwenden, da bei Benutzung von Holzfeuer das Wasser einen rauchigen Geschmack annimmt. Man benutze ein Gefäss aus Glas, Porzellan oder emailliertem Eisen, nicht aber Tongefässe. Die Gefässe seien neu und sehr sorgfältig ausgewaschen. Die Luft der Räume, in denen das Wasser gekocht, gekühlt und aufbewahrt wird, muss möglichst rein sein.

Der Preis des Verfahrens beläuft sich nach Bizzozzero pro Liter Wasser auf etwa 1—2 Centimes.

Wasserleitung

Entleerung, dann Füllen mit 2‰iger Lösung einer 60gradigen Schwefelsäure, welche die Rohre nicht beschädigt; Einwirkungsdauer mehrere Stunden. Dann Nachspülen mit reinem Wasser, bis zum Verschwinden der sauren Reaktion. (Für 40 cbm Wasser etwa 100 kg Schwefelsäure.) Auch mit Kalkmiich (1 g Ca O pro Liter Wasser).

Wohnräume

Formalindesinfektion.

Literatur siehe Seite 606.

Bestattungsanlagen.

Von Professor Dr. A. Lode, Innsbruck.

Schon in den niedrigsten Kultusformen finden wir einen pietätvollen Schutz der Leichen angedeutet. In der einfachsten Weise, indem roh aufgeschichtete Steine, gelegentlich mit Aufschriften versehen, die Leiche vor den wilden Tieren schützen sollten (Steinzeit-Bronzezeit). In vorgeschrittenen Zeiten wurden natürliche oder künstlich ausgehauene Felsenhöhlen oder aus Steinen hergestellte Gräber, deren Eingang häufig architektonischen Schmuck aufweist, für die meist in Sarkophagen bestatteten Toten gewählt (Lykische Felsengräber, Grab der Klytämnestra auf Mykene). Das Streben, die Leichen möglichst gut zu konservieren und zu erhalten, führte bei den Aegyptern zu dem Gebrauche des Einbalsamierens und zu den Riesenbauten der Pyramiden. Im historischen Zeitalter Griechenlands und Roms war die auch bei den Germanen übliche Feuerbestattung im Gebrauche, die erst allmählich (Holzmangel) gegen Ende des 4. Jahrhunderts nach Christo dem Erdgrabe wich.

Bei einigen Völkerschaften, so den Wischnu-Anhängern in Indien, ist bis heute die Feuerbestattung üblich geblieben, während die Anhänger der Lehre Siwas das Wassergrab im heiligen Ganges wählen. Bei den Parsen werden die Leichen in Tücher gehüllt in von hohen Mauern umgebene Kirchhöfe, „Türme des Schweigens" genannt, geworfen, woselbst sie von den beutegierigen Aasgeiern rasch verzehrt werden.

Wir werden uns im folgenden hauptsächlich mit der Bestattung im Erdgrabe und in Grüften, ferner mit der Leichenverbrennung zu befassen haben.

Erdgrab.

Allgemeine Gesichtspunkte

Indem wir die Leichen der Erde übergeben, rechnen wir auf die Eigenschaft des Bodens, Fäulnisgase zurückzuhalten und den an dem Abbau der organischen Substanzen beteiligten Lebewesen Bedingungen darzubieten, welche deren Tätigkeit und Wachstum fördern oder mindestens nicht behindern. Als solche Lebewesen kommen zunächst die im Darme, auf der Haut und in den Schleimhäuten wohnenden oder daselbst sich befindenden Spaltpilze in Betracht. Ihrer Tätigkeit sind die meist wenige Stunden nach dem Tode eintretenden Fäulnisvorgänge, welche den Leichengeruch hervorrufen, zuzuschreiben.

Prinzipiell wird man bei der Leichenzersetzung Fäulnis und Verwesung zu unterscheiden haben. Erstere fasst die Zerlegung stickstoffhaltiger Körper bei Sauerstoffabschluss oder -mangel in sich und geht mit der Bildung stinkender Stoffe wie Schwefelwasserstoff, Methan, Ammoniak einher. Bei der Verwesung findet infolge Luftzutritt eine

vollständige Oxydation statt, wodurch als Endprodukte Schwefelsäure, Kohlensäure, Salpetersäure gebildet werden. Die ersten Stadien der Zersetzung, solange die äussere Haut, besonders die des Abdomens, noch unversehrt ist und ein Hemmnis für den Luftzutritt darstellt, sind stets durch Fäulnisvorgänge gekennzeichnet. Vielfach rufen diese anaerobe Spaltpilze hervor, wie überhaupt in der ersten Zeit den Bakterien der Hauptanteil an der Abbauarbeit zuzuschreiben ist (Mesentericus fuscus, vulgatus, Bac. subtilis, Micr. albus liquefaciens, M. candicans u. a.). Auch Sprosspilze beteiligen sich, wenn auch in untergeordnetem Masse an dem Zerstörungswerke. Je mehr der Körper an Wasser verarmt, desto ungünstiger werden die Lebensbedingungen für die Bakterien; es treten Schimmelpilze in den Vordergrund und durchziehen alle Gewebe.

Neben den Mikroorganismen nehmen auch Tiere, vornehmlich Insektenlarven, an dem Zerstörungswerke Anteil (Diptera, Coleoptera, Lepidoptera, Acarinen), die zunächst (Muskelzehrer) die Muskulatur, dann das Fett (Fettzehrer) beseitigen. Schliesslich überwiegt eine Fauna, die Moderprodukte bildet und welche Kratter als Moderbildner bezeichnet hat. Diese Tiergenerationen wechseln in einer bis zu einem gewissen Grade gesetzmässigen Weise ab, so dass sogar versucht wurde, aus der vorhandenen Tierart auf das Alter der Leiche Schlüsse zu ziehen.

Damit die gewünschte Verwesung eintritt, ferner die Lebensbedingungen für die Leichenflora und -fauna gegeben sind, fordern wir Luftdurchgängigkeit und ausreichendes Porenvolumen des Bodens. Ein reichlich mit Kies und Sand gemischter trockener Humus oder Lehmboden wird den Forderungen am meisten entsprechen. Reiner Lehm, Fels, Torf ist ungeeignet; ebensowenig entspricht grober Schotter, welcher wegen geringer Flächenwirkungen nur geringe absorbierende und reinigende Fähigkeiten aufweist und dadurch den Leichengasen den Weg zur Erdoberfläche freigibt.

Die Grabessohle muss über dem maximalen Grundwasserstande und jener Bodenzone sich befinden, in welche kapillar gehobenes Grundwasser aufsteigt. Dabei muss doch der Boden, indem er die Niederschlagswässer durchtreten lässt, genügend Feuchtigkeit und günstige Temperaturen darbieten.

Mumifikation

Wenn die Leiche der für Fäulnis und Verwesung notwendigen Feuchtigkeit entbehrt, tritt eine Vertrocknung ein, die man mit dem Namen der Mumifikation bezeichnet. Es ergeben sich Kadaverreste, welche ähnlich den Mumien, welche durch Einbalsamierung erhalten werden, der Zersetzung den grössten Widerstand leisten. Meist geht der Eintrocknung ein Stadium der Fäulnis voran, welche erst sistiert, wenn der Wassergehalt der Gewebe herabgesetzt worden ist.

Solche natürliche Mumien bilden sich bei hohen Temperaturen und grossem Sättigungsdefizit, besonders bei bewegter Luft, z. B. in der Wüste, aber auch an hoch gelegenen Orten der Erde (St. Bernhard), woselbst der niedere Barometerstand die Verdunstung befördert. Auch in Erdgräbern, in Dalmatien, Istrien, Piemont und selbst in einzelnen Gegenden Deutschlands wurde Mumienbildung beobachtet. Meist steht jedoch im Erdgrabe das für Fäulnis und Verwesung notwendige Wasser durch Versitzen der Niederschläge und durch den Feuchtigkeitsgehalt der Bodenluft zur Verfügung.

Leichenwachsbildung

Eine häufig anzutreffende Störung im Verwesungsprozesse ist die Leichenwachs- oder Adipocirebildung. Verursacht wird dieser Prozess durch mangelnden Luftzutritt zur Leiche, also in Böden, deren Luftdurchgängigkeit gering ist (dichter Lehm), in hermetisch geschlossenen Särgen, am häufigsten aber dann, wenn die Leichen im Wasser liegen (Grundwasser, Zone des durch Kapillarität gehobenen Wassers). Auch durch Versenken von Leichenteilen im Wasser lässt sich experimentell Fettwachsbildung hervorrufen. Die spezifisch sehr leichten Adipocireleichen bewahren häufig die mikroskopische Struktur der Gewebe und bestehen vorwiegend aus freien Fettsäuren oder fettsauren Salzen (Ammonium-, Kalkseifen), die sich aus den die Gewebe durchsetzenden Fetten, nach den Angaben einiger Autoren selbst aus Eiweisskörpern (?), bilden. Auch in Erdböden, die mit organischen Stoffen überladen werden (Massengräber, rasches Wiederbelegen), werden Fettwachsleichen beobachtet, welche zu ihrem völligen Zerfalle ausserordentlich langer Zeiträume bedürfen.

Neben der ausreichenden Feuchtigkeit begünstigen höhere Temperaturen die Lebenstätigkeit der Leichenzehrer. Demnach sollte man seichte Gräber, welche den Wärmestrahlen der Sonne besser zugänglich sind, begünstigen. Andrerseits absorbieren zu geringe Bodenschichten die Fäulnisgase nur unvollständig, so dass bei der Festsetzung der zweckmässigen Grabestiefe diese beiden widerstreitenden Standpunkte gegeneinander abgewogen werden müssen. Eine Tiefe von $1^1/_2$—2 m dürfte den Anforderungen am meisten entsprechen.

Gräbertiefe

Beim Abbau der organischen Substanzen der Leiche kommen eine Reihe löslicher Stoffe in das Grundwasser. Es kann uns nicht wundern, dass man zu einer Zeit, in welcher über das Leichengift und über die Art der Uebertragung infektiöser Krankheiten unklare Vorstellungen herrschten, leicht geneigt war, dieser Grundwasserverunreinigung gefährliche Wirkungen zuzuschreiben. Die Analysen Flecks brachten aber den Nachweis, dass die Verunreinigung überhaupt nicht nennenswert sei, indem z. B. die Zusammensetzung der Dresdner Kirchhofwässer von der mittleren Zusammensetzung der Dresdner Brunnenwässer nicht wesentlich abweicht. Auch die Furcht vor den Folgen der Bodenverunreinigung mit faulfähigem Material, welche die Vorstellungen Pettenkofers vom Zusammenhange der Ausbreitung der Epidemien und dem Reinheitszustande des Bodens hervorriefen, hat die bakteriologische Forschung entkräftet, wie andrerseits gezeigt worden ist, dass eine bedenkliche Ansammlung von Fäulnisgasen bei rationeller Auswahl des Geländes und geordnetem Beerdigungsbetriebe nicht vorkommt.

Wirkliche Gefahren könnten nur von Infektionsleichen drohen, welche pathogene Keime beherbergen. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass die meisten Krankheitserreger im Kampfe mit den Fäulnismikrobien in kurzer Zeit erliegen und dass selbst widerstandsfähigere vegetative Keime mehrere Monate nach der Beerdigung nicht mehr nachgewiesen werden können. Wenn sich aber unter Umständen sporenhaltige Mikrobien auch länger lebend erhalten, so ist dies praktisch bedeutungslos, weil aus der Tiefe des Grabes weder durch Wind noch durch Pflanzenwuchs und wohl kaum auch durch Tiere — Pasteur wies bekanntlich auf Regenwürmer hin — infektiöses Material in die Atmosphäre gelangt. Immerhin ist es gerechtfertigt, Ausgrabungen

frischerer Leichen unter sanitätspolizeiliche Obhut zu stellen. Einer Verbreitung von pathogenen Mikrobien durch das Grundwasser steht die filtrierende Wirkung des Bodens hinderlich im Wege.

Abb. 720. Kirchhof in Lans bei Innsbruck.

Friedhöfe.

Ein geordneter Begräbnisdienst ist nur dann durchzuführen und wirksam zu überwachen, wenn die Grabstätten zentralisiert sind und von im öffentlichen Dienste stehenden Organen (Staat, Gemeinde, Kirchenbehörden usw.) verwaltet werden.

Da die Bodenbeschaffenheit und vor allem der Stand und die Schwankungen des Grundwassers für die erstrebte Verwesung ausschlaggebend sind, müssen der Wahl des Begräbnisplatzes längere und eingehende Studien vorausgehen. Dadurch allein ist es schon gerechtfertigt, Wünsche nach Sondergräbern ausserhalb der Friedhöfe (für Familien, Klöster) nicht zu begünstigen.

Die meisten Friedhöfe der früheren Jahrhunderte befanden sich in der unmittelbaren Umgebung der Kultusstätten, eine Anordnung, die heute noch vielfach in Dorfgemeinden besteht. (Kirchhof in Lans bei Innsbruck, Abb. 720.) Meist sind diese Begräbnisstätten von Mauern umgrenzt, an deren Innenseiten sich die Gräber reihenweise anordnen. Die Mauern dienen Denksteinen als Stütze. (Abb. 721, Friedhof in Gries bei Bozen.) Auch an die Wände der Kirche schmiegen sich Gräber und Denkmäler, während das übrige Gelände den häufig regellos angeordneten Grabstellen dient. Mit dem Wachsen der Gemeinwesen wurde der Raum im Kirchhofe zu eng und man verlegte die Friedhöfe ausserhalb des bebauten Stadtgebietes. Aber auch da hinaus reichte bald die Bebauung der, besonders im letzten Jahrhunderte ungeahnt gewachsenen Städte, so dass bald auch die neuen Ruhestätten von Häusern umgeben waren und sich Erweiterungen unüberwindliche Schwierigkeiten entgegenstellten.

Abb. 721. Friedhof in Gries bei Bozen.

Man ging noch weiter vom Stadtzentrum weg und schuf grossartige, für den Massenbetrieb geeignete Anlagen, die entweder für das ganze Gemeinwesen, Zentralfriedhöfe, oder grosse Bezirke bestimmt waren. Hier konnte man noch billig Grund und Grundreserven erwerben und Anlagen schaffen, die auf längere Zeiträume hinaus ein geordnetes Begräbniswesen sicherten. Allerdings wurde der Bevölkerung hiedurch die Möglichkeit, jederzeit die Ruhestätten ihrer Ange-

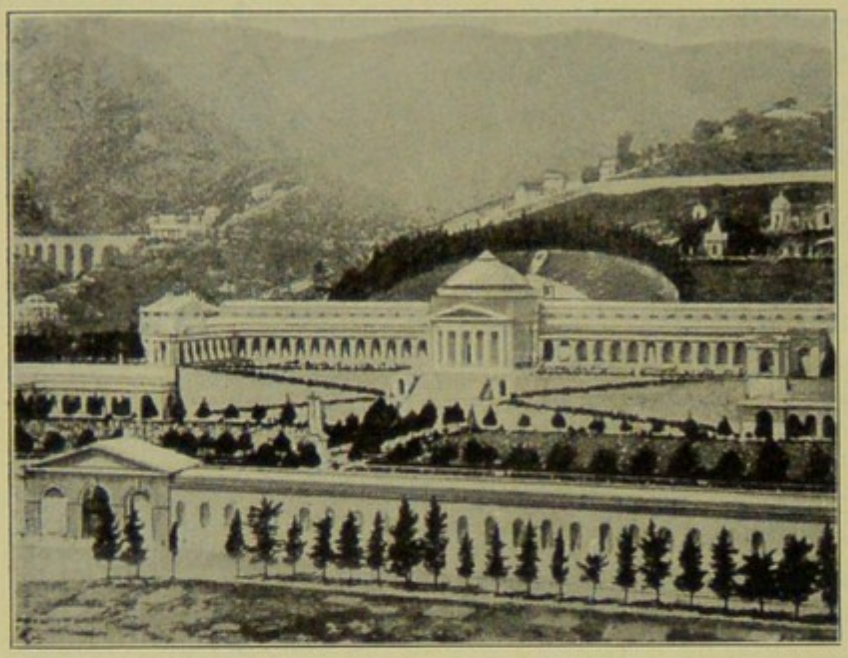


Abb. 722. Kampo Santo zu Genua. Vogelschaubild.
(Aus: Fayans, Bestattungsanlagen. Handbuch der Architektur.)

hörigen zu besuchen, erschwert und durch Inanspruchnahme von Beförderungsmitteln verteuert. So sind der Wiener Zentralfriedhof in Simmering 11 km, der Hamburger Zentralfriedhof in Ohlsdorf 12 km und die grossen Friedhöfe im Süden und Norden von Petersburg 12 km und 14 km vom Weichbilde der Stadt entfernt.

Vor allem waren es also wirtschaftliche Momente, welche die grossen Totenstädte schufen, denen zuliebe die Bevölkerung die Unbequemlichkeit der weiten Entfernung in den Kauf nehmen musste. Stichhaltige hygienische Bedenken liegen, wie aus den einleitend besprochenen Gesichtspunkten hervorgeht, gegen das Begräbnis im bebauten Stadtgebiete nicht vor, sofern die Gräber selbst angemessene Entfernungen von den Wohnhäusern einhalten. Freilich ist es schwer, zahlenmässig diesen Abstand anzugeben. Es geht dies schon daraus hervor, dass die gesetzlichen Bestimmungen so weit auseinander gehen. So bestimmt ein österreichisches Hofkanzleidekret die Minimalentfernung von Wohngebäuden mit 5 Klaftern = ca. 10 m, in London verlangt man hingegen 180 m. Zweckmässig ist es, die Entscheidung im Einzelfalle den sanitären Sachverständigen zu überlassen, welche Lage, Höhe, Bodenbeschaffenheit, Richtung der vorherrschenden Winde, Umgebung, Geländegrösse zu berücksichtigen haben werden. Trotz der Gefahrlosigkeit werden zu nahe Beziehungen zu Wohnhäusern, schon wegen des bei Neubelegungen unvermeidlichen besonders bei Luftdruckschwankungen fühlbaren Kirchhofgeruches, zweifellos von unvollständig mineralisierten organischen Bestandteilen herrührend, zu vermeiden sein. Auch sind ethische Momente — Achtung vor der Ruhe der Toten — zu berücksichtigen.

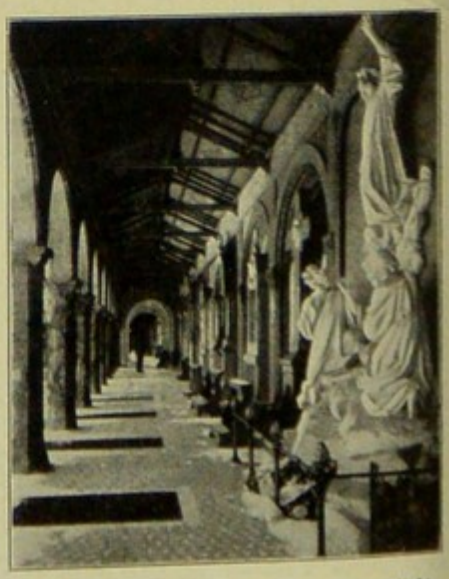


Abb. 723. Arkadengrüfte des städt. Friedhofes in Innsbruck.

Wo Gelände reichlich zur Verfügung steht, ergibt sich die Möglichkeit, ausser den Gräberfeldern auch Anlagen zu schaffen, die durch entsprechende architektonische und gärtnerische Behandlung den Eindruck des Schönen erwecken und den Besucher über die düstern Stimmungen, die der Anblick der Stätte des Todes leicht erweckt, hinwegtäuschen. Man kann zwischen Anlagen unterscheiden, bei denen der Schmuck durch Bauwerke und

Denkmäler und solchen, bei denen die parkartige Behandlung vorherrscht. In ersterer Hinsicht bieten die berühmten Kamposanto-Anlagen italienischer Städte hervorragende Beispiele. Kapellenartige Mausoleen, ausgedehnte Grufthallen, deren Aussenmauern vielfach zur Ausbildung von Kolumbarien verwendet wurden, lassen nur sparsam Raum für die den Unbemittelten gewidmeten Leichenfelder, in welchen Pflanzenvegetation meist nur kümmerlich sich findet.

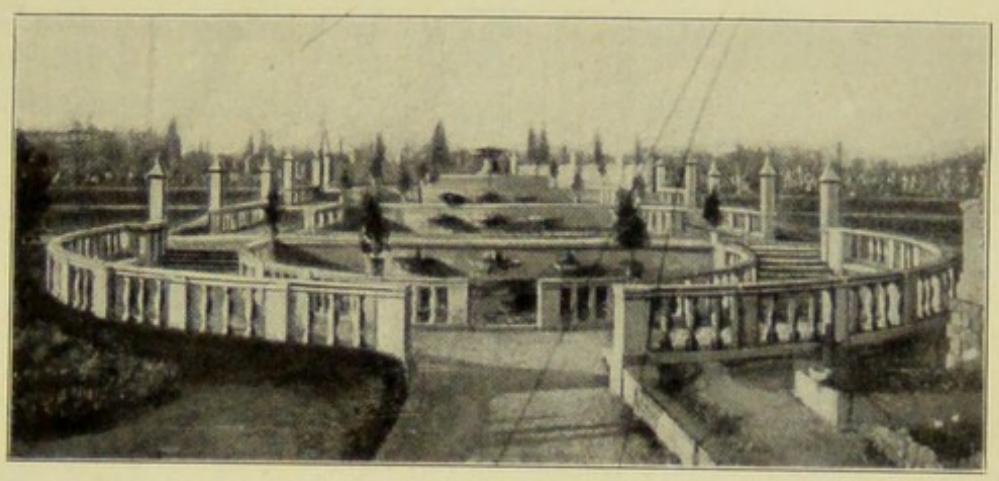


Abb. 724. Oestl. Friedhof, München, Brunnenanlage.
(Aus: Deutsche Bauzeitung, 1903.)

Durch Lage und prunkhafte Grufthallen ausgezeichnet ist der Kampo Santo zu Genua. (Abb. 722.)

Von deutschen Städten hat vorwiegend München in seinen älteren Friedhöfen den architektonischen Typus gepflegt. Auch in Oesterreich, besonders in den Alpenländern finden wir hiefür treffliche Beispiele. (Bozen, Innsbruck.) So umsäumen im städtischen neuen Friedhofe zu Innsbruck die Gräberfelder Arkaden, in denen die Grüfte und Denksteine wohlhabender Familien untergebracht sind. Abb. 723.

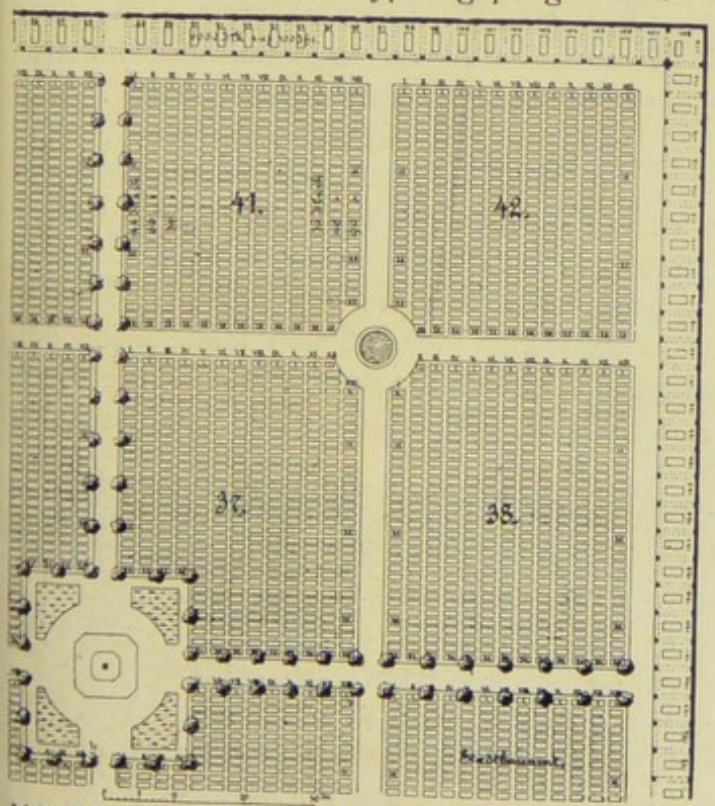


Abb. 725. Südl. Friedhof, München, Aeltere Gräberaustheilung in Mauergräber und Sektionen.
(Aus: Deutsche Bauzeitung, 1902.)

Bei den neueren Friedhöfen in München bestrebte man sich, bei der Austeilung der Gräberfelder ein parkartiges Bild zu erhalten, indem einerseits die Hauptwege mit den sie begleitenden Familiengräbern zu Baumalleen entwickelt wurden, andrerseits Plätze mit Baumanlagen, Teppichgärtnerei, künstlerisch ausgeschmückte Springbrunnen (Abb. 724) vorgesehen sind. Das ganze Friedhofgelände wurde ausserhalb der Mauern mit Doppelalleen umzogen, wodurch auch die Umfriedung, die ihrerseits durch Aufbauten von Mauergrüften belebt wurde,

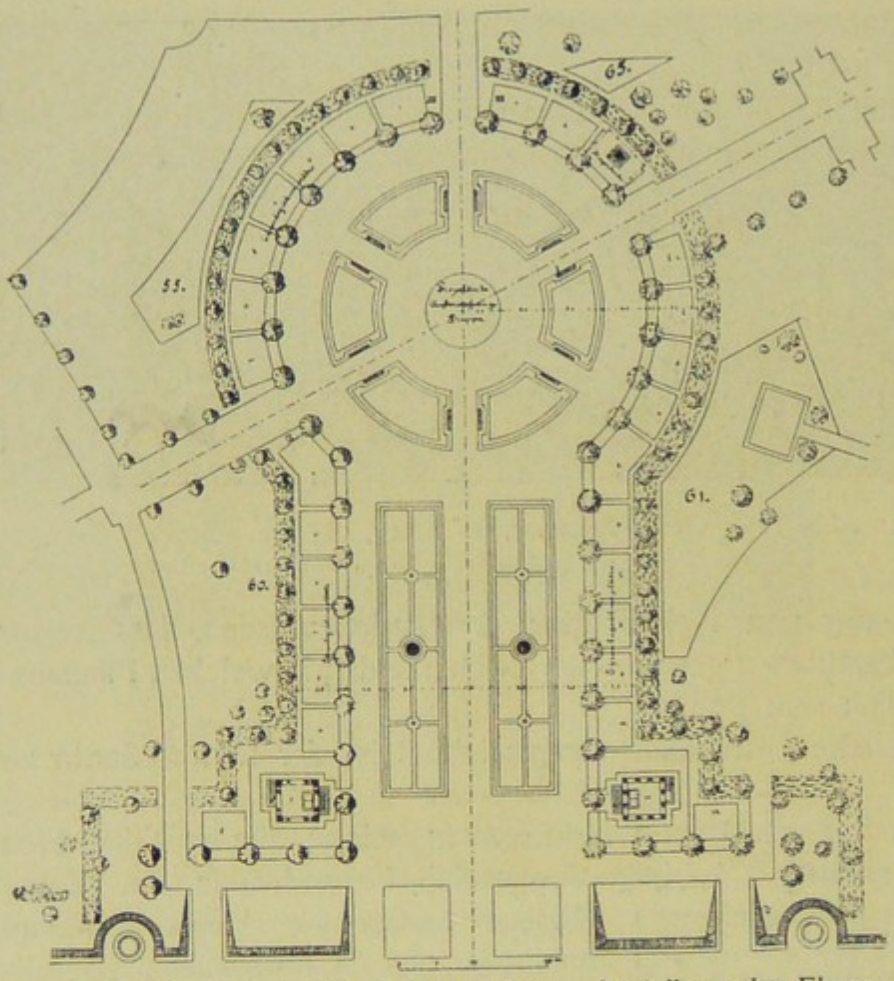


Abb. 726. Oestl. Friedhof, München. Austeilung der Ehren-Begräbnisplätze.
(Aus: Deutsche Bauzeitung, 1902.)

der Eintönigkeit entkleidet ist. (Man vergleiche den Grundriss des alten südlichen Münchner Friedhofes mit seiner einformigen Gräberausteilung einerseits und die Anlage für Ehrengräber auf dem neuen östl. Friedhofe in München andererseits Abb. 725 und Abb. 726.

In höherem Masse erwecken Friedhöfe mit park- oder waldartigem Charakter den Eindruck der Ruhe und des Friedens. Ein aus älterer Zeit stammender Friedhof dieser Art ist der historisch berühmte Tumelplatz (Abb. 727, tumulus, Grabhügel) beim Schlosse Amras in Tirol, der in der Zeit der Befreiungskämpfe 1797—1805 als Begräbnisstätte für zirka 8000 Krieger diente. Für Deutschland wurde der parkartige Charakter der englischen und amerikanischen Friedhöfe als Vorbild herangezogen. Die älteste Anlage dieser Art im grossen Stile stellt der im Jahre 1877 in Hamburg eröffnete Zentralfriedhof in Ohlsdorf dar. Auf hügeligem Terrain gruppieren sich prächtig entwickelte Laub- und Nadelbäume, teils zum Schmucke der Grabstätten dienend, teils künstlerisch entwickelte Waldwege umsäumend. Der zum Teile hohe Grundwasserstand wurde durch Drainage gesenkt und das Wasser in drei Teichen gesammelt, deren landschaftlicher Reiz durch malerische Brücken gehoben wird. Eine grosse Rosenanlage, ein „geologischer Hügel“ mit alpinen Pflanzen verschönern das prächtige Bild. (Abb. 728, 729.) Die Gesamtgrösse des allen Konfessionen dienenden Friedhofs betrug 1900: 186 ha.

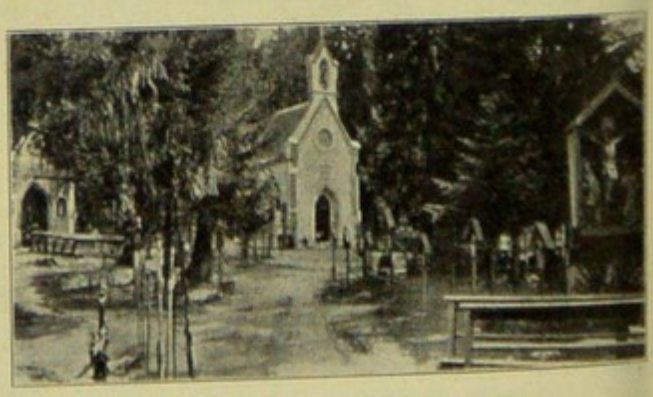


Abb. 727. Tumelplatz bei Innsbruck.

Köln besitzt in seinem Nordfriedhofe mit 15½ ha und dem Südfriedhofe 20 ha ebenfalls treffliche landschaftliche Anlagen. Ein häufig angeführtes Beispiel ist auch der nach den Plänen Hoppes ausgeführte

Waldfriedhof am Tannenwäldchen in Düsseldorf (28 ha gross). Siehe den Plan. (Abb. 730.)

Erst im Vorjahre errichtet wurde der Waldfriedhof in Holzapfelkreut für die südlichen Bezirke Münchens, der in einen bereits vorhandenen Nadelwald verlegt und

Abb. 728. Hamburg-Ohlsdorf: Rhododendrongruppe im Südteich. (Aus: Pietzner, Landschaftliche Friedhöfe.)

mit mustergültigen Friedhofsbauten ausgestattet wurde. Abb. 731 stellt das Wohnhaus des Friedhofgärtners, Abb. 732 den Grundriss der Anlage dar.

Nachdem die absorbierende und reinigende Wirkung des Bodens zu reichlich bemessenen Mengen organischen Materiales gegenüber versagt, sind Massengräber, wie sie vielfach zu Epidemiezeiten oder nach Schlachten errichtet wurden, zu verwerfen. Hofmann [1]) berichtete, dass auf Pariser Friedhöfen 20—50 Fuss tiefe Gruben ausgeschachtet wurden, in welche bis zu 1000 Leichen aufeinander geschichtet zur Bestattung gelangten, wodurch in der Folge ganze Gegenden verpestet wurden. Man ist daher auch von den bis vor wenigen Dezennien für die Leichen Unbemittelter verwendeten Schachtgräbern abgekommen, in denen Leichen nicht nur neben, sondern auch über-

Abb. 729. Friedhof Ohlsdorf. Geologischer Hügel. (Aus: Hamburg in naturwissenschaftlicher Beziehung.)

[1]) Vierteljahresschr. für öff. Gesundheitspflege 1882, pag. 17.

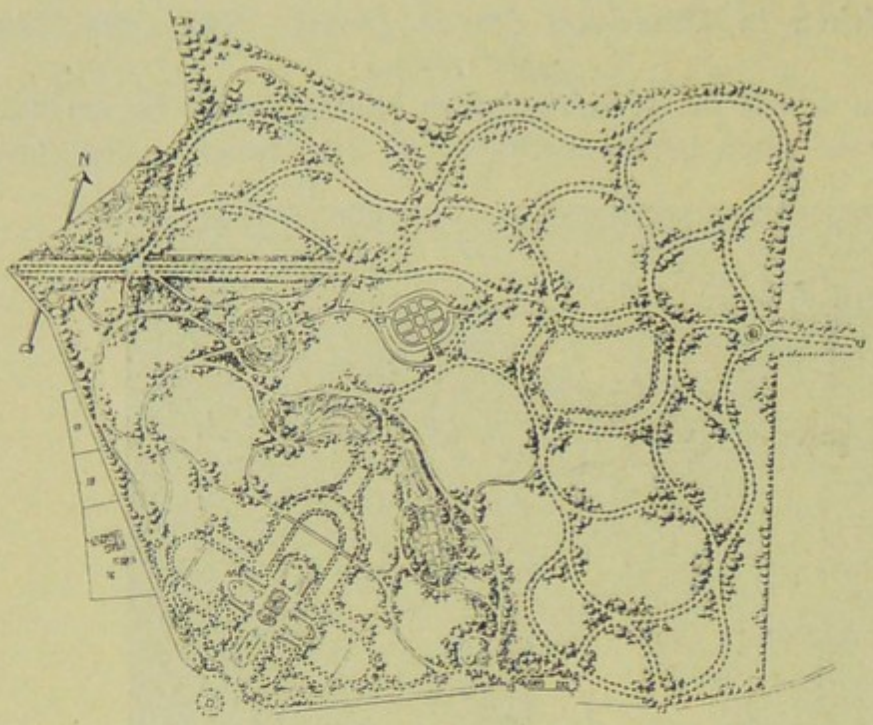


Abb. 730. Düsseldorf, Friedhof am Tannenwäldchen.
(Aus: Pietzner, Landschaftl. Friedhöfe.)

einander bestattet wurden. Nicht nur, dass durch das Gewicht der oberen Särge die unteren herabgedrückt und gelegentlich in die Grundwasserzone gepresst wurden; auch der Zutritt der Luft und damit die Verwesung war allzu stark behindert. Auf dem St. Jakobs-Friedhof in Hamburg fand man z. B. im Schachte zwar die oberen Leichen befriedigend mineralisiert, während selbst nach einer Ruhezeit von 25 Jahren die untersten Leichen höchst mangelhaft zersetzt waren. Der Uebergang zu den sog. Reihengräbern, bei denen in langen Gruben die Särge nur nebeneinander gelegt werden, stellt demnach einen bedeutsamen Fortschritt in hygienischer Hinsicht dar. Dazu kommt noch der Vorteil, dass den Hinterbliebenen die Stelle, an welcher der Leichnam in die Erde gebettet wurde, genau angegeben werden kann und demnach auch eine individuellere Behandlung des Grabes (Blumenschmuck) möglich ist. In Hamburg führte man zuerst, um den Raum besser auszunutzen, die sogenannten Doppelreihengräber ein, die heute in den meisten grösseren Friedhöfen üblich sind, und bei denen je zwei Reihen durch 50—60 cm breite Erdwände getrennt sind. Die 4—4,2 m breiten Gräben werden, je nach der Grösse der Gräberabteilungen verschieden lang ausgeführt und geben der Breite nach Raum für die Leichen zweier Erwachsener, die mit dem Kopf gegeneinander bzw. gegen die oben erwähnte Erdwand gebettet werden. (Vgl. Abb. 733.) Für Kinderleichen sind die Abmessungen entsprechend kleiner. Das beim Aushub des in der Längsrichtung sich vergrössernden Reihengrabes gewonnene Material wird auf die bereits versenkten Särge geschichtet. Um den Anblick der nebenstehenden Särge den Angehörigen zu ersparen, pflegt man die Grube mit starken Dielen zu bedecken, wobei nur der für die Versenkung des Sarges notwendige Raum ausgespart bleibt. Zwischen den Doppelreihen bleiben zirka 1 m breite Wege, zwischen den Gräbern meist kleine Pfade (20—30 cm breit) ausgespart.

Reihengräber

Abb. 731. Wohnhaus des Friedhofgärtners im Waldfriedhofe zu München.

Von den Reihengräbern unterscheidet

Der Waldfriedhof in München.

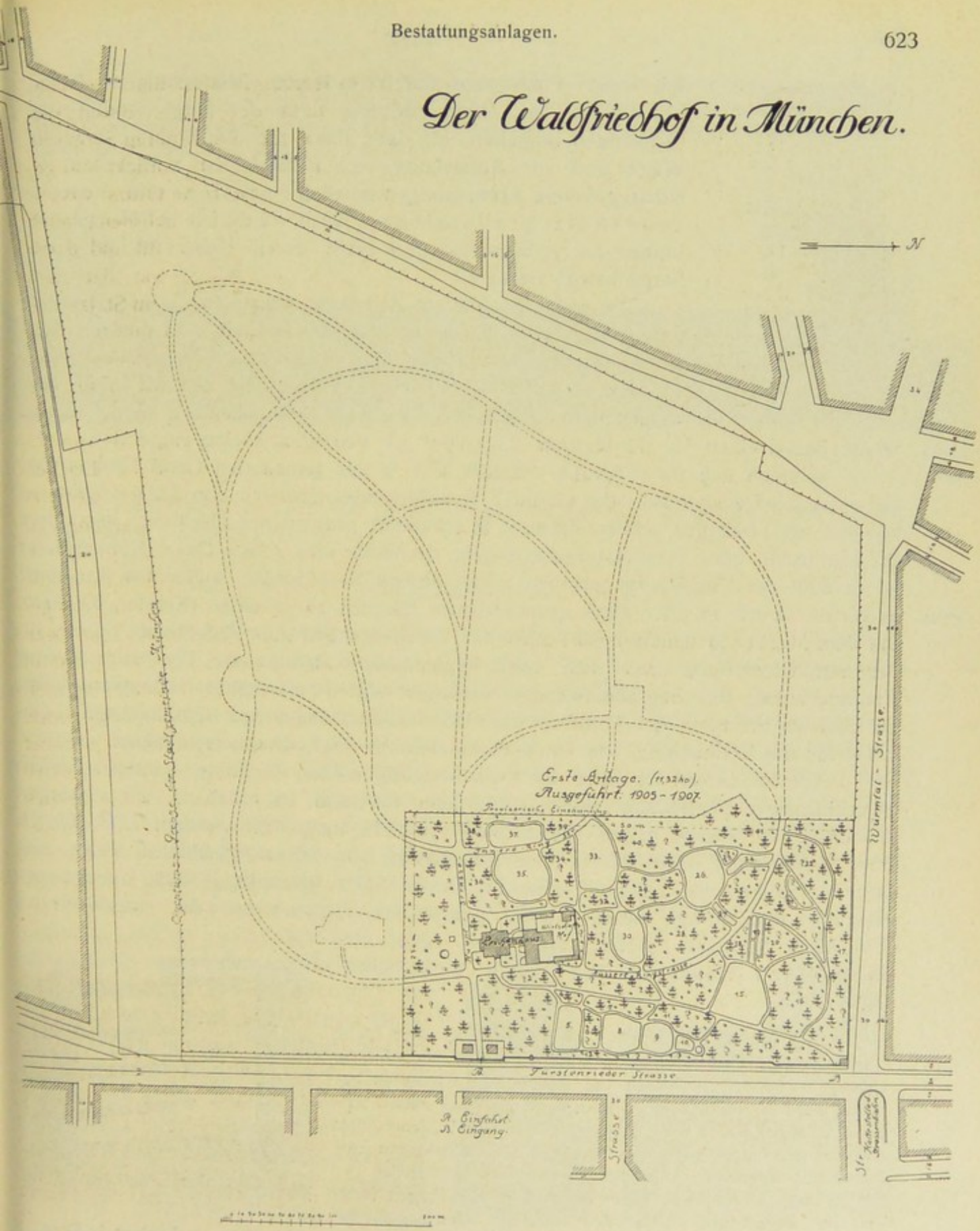


Abb. 732.

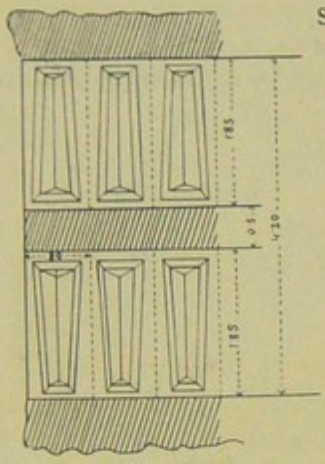


Abb. 733. Doppelreihengräber.

sich das Einzelgrab durch grössere Abmessungen (meist $2^1/_2 \times 1$—1,2 m), ferner dadurch, dass der Sarg allseitig von Erdwänden umgeben ist, dass Platz für die Bildung breiterer Wege und zur Aufstellung von Denksteinen vorgesehen ist. Noch grössere Abmessungen erhalten Familien- und Genossenschaftsgrabstätten. Auch sie dürfen bei Nachbestattungen nur reihenweise und nicht durch Ueberschichtung der Särge belegt werden.

Die nicht für längere Zeiträume gekauften Gräber gelangen nach einem, je nach der Bodenbeschaffenheit und den örtlichen Gewohnheiten verschieden langen Zeitraum zur Neubelegung. In lockerem Kiesboden ist die Verwesung in etwa 7, in sandigem Lehmboden in zirka 9 Jahren vollendet. Die meisten Städte haben einen 10—12 jährigen „Turnus“ für den Wiederbelag eingeführt.

Begräbnisturnus

Aehnlich wie im Erdgrabe vollzieht sich in der gemauerten Gruft Fäulnis und Verwesung. Da aber kein die Gerüche absorbierendes Erdreich den Sarg umgibt, so können bei nicht gut schliessender, z. B. schadhaft gewordener Deckung, besonders bei Luftdruck- oder Temperaturänderungen, riechende und giftige Gase (Kohlensäure) in die Luft der Umgebung gelangen. Von diesem Standpunkte sollte man prinzipiell verbieten, Grüfte in oder unter geschlossenen Räumen zu errichten (Klöster, Kirchen), die dem Menschen dauernd oder auch nur vorübergehend zum Aufenthalte dienen. Es sei hier wiederholt, dass man vom hygienischen Standpunkte überhaupt an der Zentralisierung des Begräbniswesens festhalten und Sondergräber bekämpfen sollte, da lediglich die unter der Kontrolle der Oeffentlichkeit stehenden Begräbnisstätten Gewähr für die Vermeidung von Unzukömmlichkeiten im Leichenwesen bieten.

Grüfte

Auf Friedhöfen ist unter der Voraussetzung dichter Deckung und bei baulich zweckmässiger Herstellung gegen Grüfte kein Einwand zu erheben. Zu verlangen ist, dass die Wände gegen das Erdreich undicht hergestellt werden, z. B. Ziegel- oder Steinmauern ohne Mörtel oder Aussparung von Lüftungsschlitzen. Oder man gibt der Stollensohle, (Zentralfriedhof für Graz, Allgem. Bauzeitung 1898) eine geringe Neigung und bringt kleine Kanäle gegen das Erdreich an, die einerseits das Absickern flüssiger Stoffe, andrerseits das Abströmen von Gasen in den Boden ermöglichen. (Abb. 734.)

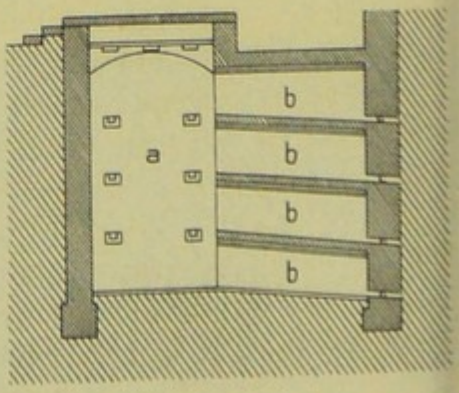


Abb. 734. Gruftanlage in Graz.

Bei der Anlage in Graz sind die Grüfte unter 4,5 m langen Arkadenhallen untergebracht, welche sich bogenförmig gegen die Friedhofseite öffnen und seitlich von Pavillonen begrenzt werden. Die Halle, in ihrem vorderen Teile einen Korridor bildend, ist durch weit vorspringende mit der Säulenstellung korrespondierende Pfeiler, den einzelnen Gruftabteilungen entsprechend, unterteilt. Unterirdisch sind die Gruftstollen — 2,75 m lang, 1,1 m breit, 0,9 m hoch — in vier Etagen übereinander angeordnet. Unter den einzelnen Abteilungen der Arkaden liegen 8, unter jedem Pavillon, der für grössere Familien

gedacht ist, 16 Gruftstollen. Für das Einschieben der Särge dient der Versenkungsschacht, der mit einer Platte verschlossen wird. Um einen noch dichteren Luftabschluss zu erhalten, wird auf die Platte eine Lehmschichte gestampft und erst auf diese kommen die in das Niveau des Hallenbodens versetzten Marmordenksteine. (Vgl. Abb. 735, 736, 737.)

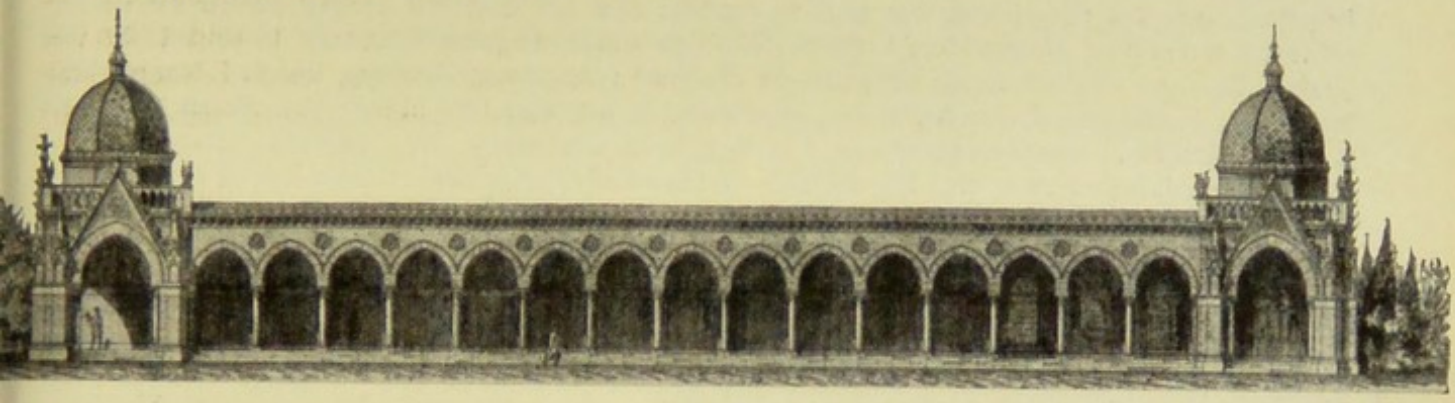


Abb. 735.

Stets ist beim Betreten der Grüfte, wegen der daselbst gelegentlich angehäuften Kohlensäure, Vorsicht geboten.

Leichenhallen.

Zu den Aufgaben einer modernen Gemeindeverwaltung gehört die Errichtung von Leichenhäusern, in welchen die Leichen möglichst bald nach dem Tode untergebracht und bis zur Bestattung verwahrt werden können. Hierbei soll nicht nur an die aus hygienischen Gründen längst vorgeschriebene Entfernung von Infektionsleichen gedacht, sondern auch folgendes erwogen werden. Je mehr mit dem Anwachsen der Städte die Wohnpreise und damit die Wohndichtigkeit ansteigt, desto weniger Haushalte wird es geben, welche es gestatten, dem toten Hausgenossen einen eigenen Raum, der vom Wohn-, Wirtschafts- und Gewerbebetrieb vollständig getrennt werden kann, anzuweisen. Aber auch in den Fällen, wo ein eigener Raum zur Verfügung steht, wird es unter Umständen (heisse Jahreszeit, Wassersuchtsleichen etc.) aus hygienischen Gründen höchst wünschenswert sein, die Leiche aus dem Sterbehause zu entfernen. Um ohne Verletzung der Pietät die Aufbahrung ausser dem Hause einzubürgern, müssen die Leichenhäuser nicht nur mit zweckdienlichen Einrichtungen versehen, sondern auch architektonisch würdig ausgestattet sein. In einer Reihe von Städten haben sich auch Leichenhallen bestens bewährt und werden von der Bevölkerung ausgiebig benützt.

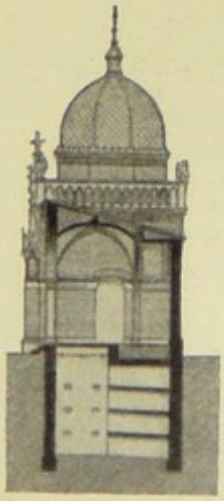


Abb. 736.

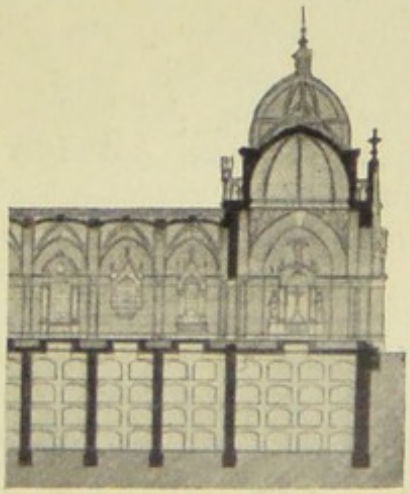


Abb. 737.

Nach einer Zusammenstellung[1]) aus dem Jahre 1906 hatten von 92 Städten Deutschlands, Oesterreichs, Belgiens und Frankreichs, die auf ausgesendete Fragebogen geantwortet hatten, 31 Leichenhallen mit einer Mindestbenützung von 10‰ der Gesamtbevölkerung, oder wenn man die mittlere Sterblichkeit mit etwa 22‰ annimmt mit einer rund die Hälfte aller Verstorbenen betragenden Minimalfrequenz. Aus den Fragebogen war auch zu ersehen, dass die Stadtverwaltungen mit der Einrichtung zufrieden waren und eingerichtete Leichenhallen nicht wieder aufgelassen hatten. In einer Reihe von Städten ist sogar die Benützung obligatorisch geworden: Augsburg, Bamberg, Bozen, Erlangen, Freiburg i. Br., Heidelberg, Karlsruhe, Mainz, Mannheim, München und Nürnberg. Von diesen 11 Städten befinden sich 10 in Deutschland, davon 5 in Bayern, in Oesterreich nur 1 (Bozen). Graz hatte auf seinem Zentralfriedhof zwar die obligatorische Hallenaufbahrung geplant, musste jedoch davon wegen des Widerstandes der Bevölkerung abstehen, während in anderen Städten wie Mainz seit 100 Jahren, München seit 40 Jahren, Bamberg seit 50 Jahren, Freiburg i. Br. seit 32 Jahren sich der Hallenzwang bestens bewährt hatte. Freilich haben manche der oben genannten Städte Bestimmungen, welche ausnahmsweise vom Zwange abzuweichen ermöglichen. Augsburg tut dies, wenn besondere Rücksichten auf die Person des Verstorbenen oder seiner Hinterbliebenen bestehen und weder sanitätspolizeiliche Bedenken, noch Einwendungen der Hausparteien geltend gemacht werden. Aehnlich verfahren Bamberg, Heidelberg, Mainz und München. Karlsruhe erhebt im Falle des Widerstandes doppelte Begräbnis- und Beisetzungstaxen.

Nach den Erfahrungen anderer Städte wie Düsseldorf, Chemnitz, Erfurt, Klagenfurt, Plauen und besonders Würzburg ist ein Zwang nicht notwendig, um bei würdigen Einrichtungen die Bevölkerung allmählich an die Wohltat der Leichenhäuser zu gewöhnen.

Eine wichtige Frage ist es, ob die Leichen in gemeinschaftlichen Hallen oder gesondert in Zellen aufgebahrt werden sollen. Das Hallensystem hat insbesondere München in mustergültiger Weise durch den trefflichen Architekten Grässel ausgebildet. Nach den gemachten Erfahrungen haben beide Arten: Hallen- und Zellensystem Vorteile. Ersteres ist billiger im Betriebe und in der Herstellung. Da Hallen gelegentlich dichter belegt werden können, lassen sich sparsamere Masse wählen. Ventilation und Heizung ist leichter lösbar. Hingegen erlaubt das Zellensystem eine individuellere Behandlung der Leichen; Bewachung, Schmückung kann von den Angehörigen selbst besorgt oder geleitet werden. Geruchsbelästigungen, die durch frühzeitig in Fäulnis übergehende Leichen entstehen, bleiben auf eine Zelle beschränkt.

Wenn sich auch Leichenhäuser im Hallensysteme trefflich bewährt haben — Stadtbaurat Zenetti schreibt geradezu den kampflosen Uebergang von der fakultativen Aufbahrung zur obligatorischen in München der würdigeren, kirchenähnlichen Wirkung der Säle zu —, soll nicht verschwiegen werden, dass z. B. Mainz, welches jahrzehntelang das Hallensystem hatte, dieses bei einem Neubau durch das Zellensystem ersetzte. Jedenfalls wäre es für jene Städte, welche sich erst an die neue Einrichtung gewöhnen sollen, zu empfehlen, wenigstens einige Zellen zu errichten, wenn auch für die Unbemittelten Hallen vorgesehen werden.

Unerlässlich ist ein würdig ausgestatteter Raum für die Abhaltung der Trauerversammlungen, die kirchliche Einsegnung usw. Dieser Saal, der meist als Kuppelraum sich hinsichtlich Schmuck und Ausstattung bei den modernen Leichenhäusern an die besten Muster der Kirchenbaukunst anschliesst, soll genügend gross sein, um einen gewissen Pomp zur Entfaltung gelangen zu lassen, da es häufig für die Angehörigen

[1]) Lode: Ueber die Notwendigkeit der Errichtung von Leichenhallen. Oesterr. Verwaltungsarchiv, Heft V u. VI, 1906.

ein Herzenswunsch ist, das Andenken des Verstorbenen durch Prunkentfaltung zu ehren.

Vom sanitären Standpunkt ist ein Raum für die Leicheneröffnung (Sezierraum) nebst einem Nebenraum für ärztliche Untersuchungen (Mikroskopie) zu fordern. Ferner braucht man Räume für Wachorgane, Kanzleidienst, für die Geistlichkeit und Depotzwecke. Grosse Leichenhäuser haben häufig auch ein photographisches Atelier für die Aufnahme der Verstorbenen angegliedert. Dagegen sind Vorrichtungen gegen den Scheintod zu entbehren. Es ist nicht uninteressant, hervorzuheben, dass gerade die Furcht vor dem Lebendigbegrabenwerden eines der mächtigsten Agitationsmittel für die Schaffung der Leichenhallen war und dass zwei tüchtige Aerzte, Kraus und Pichler, die Leichen im Leichenhause nicht im Sarge, sondern in einem mit Matratze, Kissen und Decke versehenen Bett aufgebahrt wissen wollten, damit sie, allenfalls erwachend, sich nicht ihres schauerlichen Aufenthaltsortes bewusst würden.

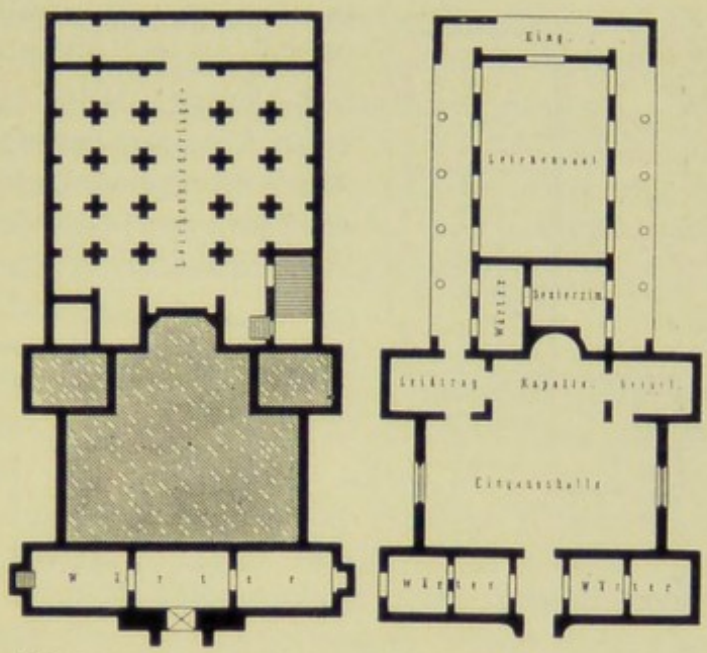


Abb. 738. Untergeschoss Abb. 739. Erdgeschoss
Leichenhalle zu Düsseldorf.
(Aus: Fayans, Bestattungsanlagen. Handbuch der Architektur.)

Heute wissen wir, dass dort, wo nicht ein Verbrechen vorliegt und die ärztliche Totenschau gehandhabt wird, ein Lebendigbegraben niemals vorkommt. Demnach entfällt die Notwendigkeit kostspielig zu beschaffender und zu bedienender Signalapparate vollständig.

Die ältesten Leichenhäuser, über welche uns die Abhandlung von Belval (Literaturverz.) orientiert, sind überaus einfach in Anlage und Abmessung (Weimar, Ulm). Reichlicher bemessen ist die 1875 erbaute Leichenhalle von Düsseldorf. Sie enthält im Untergeschosse als Reserveraum für Epidemien eine zweite Leichenhalle. Zellen fehlen, wohl ist aber eine Kapelle mit Nebenräumen für die Geistlichkeit und die Leidtragenden angegliedert worden. Abb. 738 und 739.

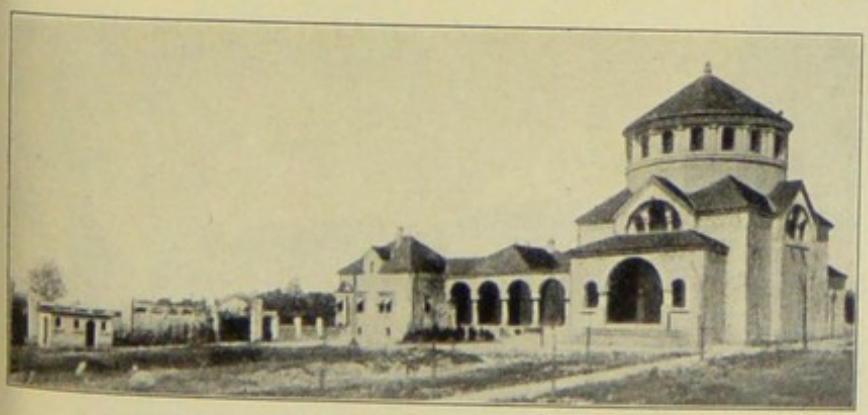


Abb. 740. Göppingen, Leichenhalle. Schaubild.
(Aus: Deutsche Bauzeitung, 1904.)

Eine kleine, aber befriedigende Anlage errichtete 1902 die Stadt Göppingen. Es sind Zellen und eine Halle vorgesehen. Die Kapelle ist durch einen Korridor vom Leichenhause getrennt. Abb. 740 und 741.

Ein prächtiges Leichen-

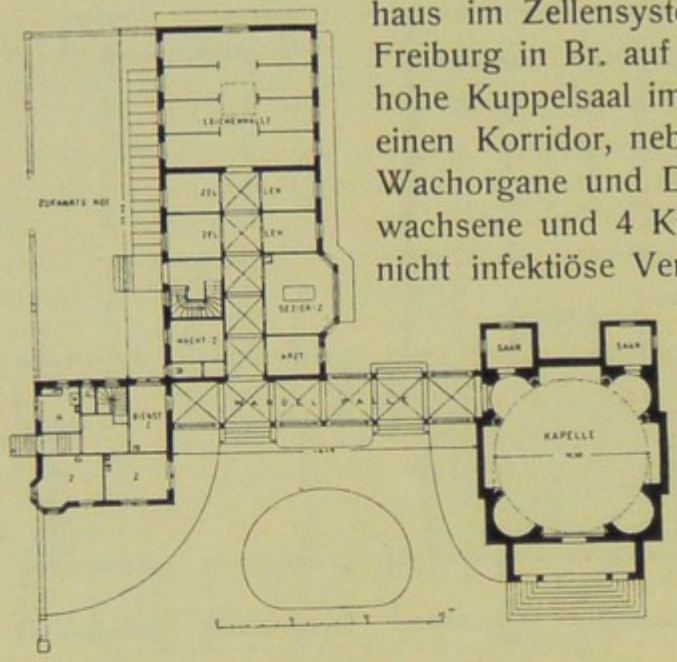


Abb. 741.

Göppingen. Durchschnitt durch die Leichenhallen.
(Aus: Deutsche Bauzeitung, 1904.)

haus im Zellensystem hat vor mehr als 10 Jahren die Stadt Freiburg in Br. auf dem neuen Friedhofe errichtet. Der 30 m hohe Kuppelsaal im italienischen Renaissancestil leitet durch einen Korridor, neben welchem sich Nebenräume für Aerzte, Wachorgane und Depots befinden, in die 12 Zellen für Erwachsene und 4 Kinderzellen enthaltenden Leichenräume für nicht infektiöse Verstorbene. Die Zellen sind 2,45 m breit, 3,15 m lang. Die Gangwand der Zellen ist durch Mattglas abgeschlossen. Der Fussboden der Zellen ist mit leicht wasch- und desinfizierbaren Fliesen belegt, welche gegen den an die Kanalisation angeschlossenen Ablauf abfallen. Für Infektionsleichen ist eine abgesonderte kleinere Halle vorgesehen, welche Raum für 10 Leichen bietet und nur für Dienstorgane durch einen offenen Gang vom Haupthause zugänglich ist. Abb. 742 und 743.

Treffliche und zahlreiche Leichenhallenbauten besitzt München auf seinen neuen Friedhöfen. Sie sind durchwegs nach dem Hallensystem gebaut und so eingerichtet, dass (ausser äusseren Säulenkorridoren) drei Gänge nebeneinander parallel laufen. Im mittleren findet auf steinernen Sargsockeln die Aufbahrung der Leichen statt, während ein Gang für die Einbringung der Leiche, der zweite für den Verkehr des Publikums bestimmt ist. Abb. 744.

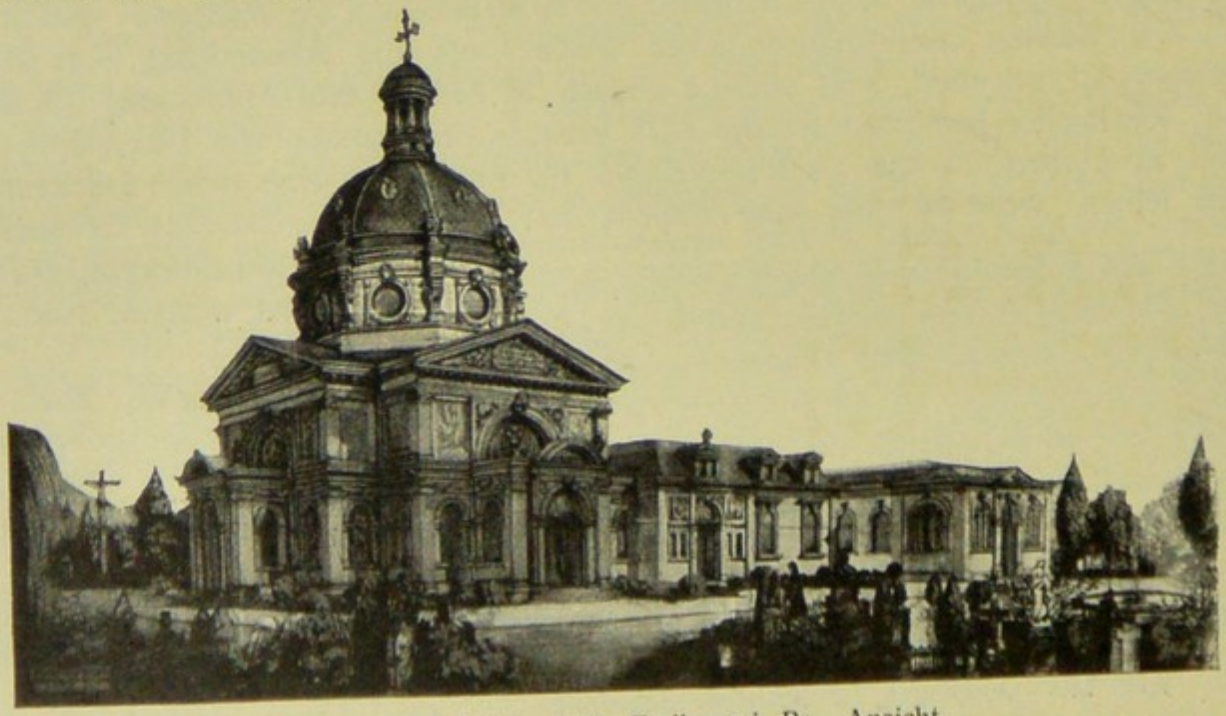


Abb. 742. Leichenhalle Freiburg i. Br. Ansicht.

Hinsichtlich Grösse und Schönheit der Anlage ist das Leichenhaus auf dem östlichen Friedhofe das bedeutendste. In den Leichensälen können 32 Leichen Erwachsener und 20 bis 25 Kinderleichen gleichzeitig zur Aufbahrung kommen. Die mächtige Kuppel überwölbt den Einsegnungsraum, der 20 m im Lichten misst. Es sind Leichensäle für öffentliche und nicht öffentliche Aufbahrung, ferner Räume für die Verwaltung, die Geistlichkeit, ein Seziersaal, ein Photographisches Atelier u. a. vorhanden. Im Wirtschaftshofe befinden sich Remisen, Pflanzenhäuser, ein Verbrennungsraum für Kränze und Sargbretter und ein Leichenträgerhaus.

Die Leichen ruhen auf Steinunterlagen aus einem Stück polierten Granites (A); seitlich können beiderseits auf T-Eisen (B) Blumenkästen (C) eingeschoben werden. Auf der Rückseite des Steinsockels befinden sich die Träger für die Kerzen (E) und die Aufschrifttafel (F). (Abb. 747.) Die Lüftung wird durch mittels Gebläse und Wasserturbine erzeugte Druckluft, welche durch mit Leitungswasser erfüllte Schlangenrohre gekühlt werden kann, erzielt. Die Heizung erfolgt durch Gasöfen. Heizung und Kühlung sorgen dafür, dass die Luft nie unter 2° C sinkt und nie über 12° C ansteigt.

Eine würdige und dem modernen Geschmack

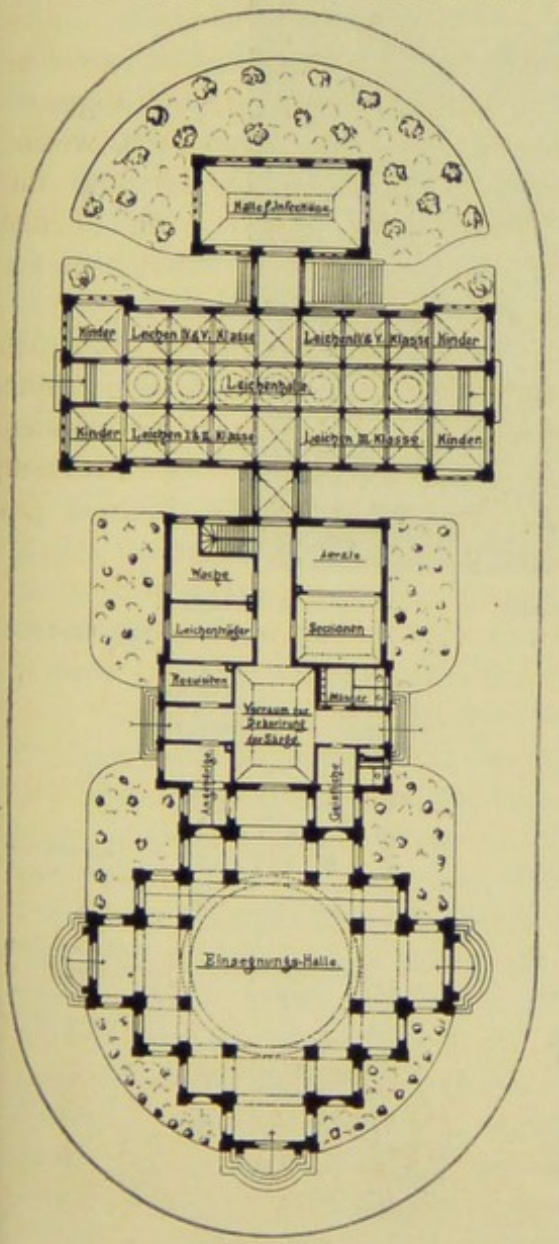


Abb. 743.
Leichenhalle Freiburg i. Br. Grundriss.

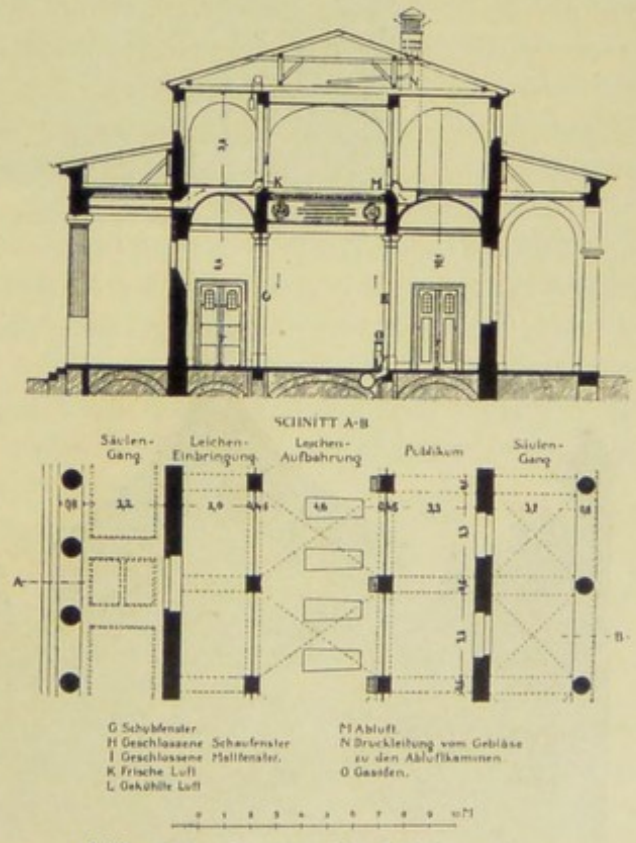
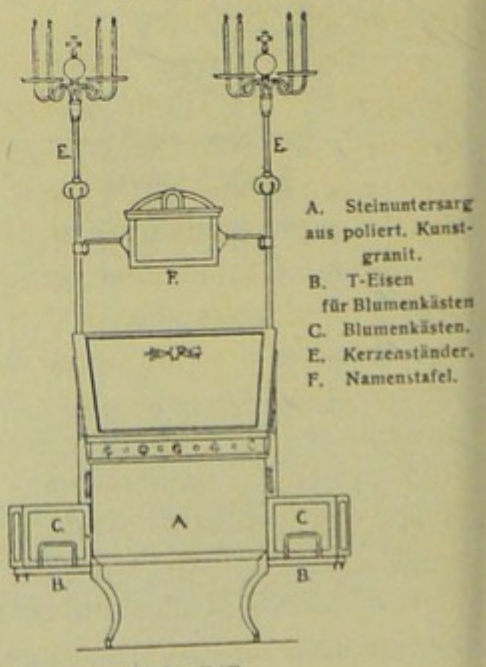


Abb. 744. System der Leichensäle.
(Festschrift d. 27. Vers. d. Vereines f. öffentl. Gesundheitspflege, München 1902.)

Abb. 745. Westl. Friedhof München. Kuppelhalle für Trauerversammlungen.
(Aus: Deutsche Bauzeitung, 1905.)

Abb. 746.
Leichenhaus des Waldfriedhofes München (Holzapfelkreuth).



A. Steinuntersarg aus poliert. Kunstgranit.
B. T-Eisen für Blumenkästen
C. Blumenkästen.
E. Kerzenständer.
F. Namenstafel.

Abb. 747.
Vorderansicht des Sargsockels.
(Aus: Festschr. d. 27. Versamml. d. D. Vereins f. öffentl. Gesundheitspflege München, 1902.)

Rechnung tragende Ausgestaltung hat auch das Leichenhaus auf dem Waldfriedhofe in Holzapfelkreuth erhalten. Abb. 746.

Leichenverbrennung.

Wie bereits einleitend bemerkt, war es bei den Kulturvölkern des klassischen Altertums üblich, die Leichen zu verbrennen. Bei einigen indischen Sekten und bei den Japanern finden wir noch heute das Verbrennungsverfahren in Uebung.

Bei den Indern wird die Leiche im Freien auf einem Scheiterhaufen ver- oder besser gesagt angebrannt. Nicht viel besser ist die Leichenverbrennung in Japan, woselbst die Leiche in einem Holzfasse in sitzender Stellung in offenem Ofen mit muldenförmiger Vertiefung seines Zementbodens auf Holzrosten verbrannt wird. Auch hier tritt eine nur unvollständige Verbrennung mit namhafter Geruchsbelästigung auf.

Auch die Verbrennung in sog. Muffelöfen nach den Systemen von Brunetti, Terrussi-Belti u. a. befriedigt nicht. In Retorten, ähnlich jenen, welche bei der Leuchtgaserzeugung in Verwendung stehen, wird der Leichnam zunächst einer trockenen Destillation unterzogen. Weiterhin wird durch Einsaugen von Luft in die Muffel die glühende Koksmasse des Leichnams (unvollkommen) verbrannt.

Einen wesentlichen Fortschritt stellen die in Italien noch heute fast ausschliesslich verwendeten Flammenöfen dar. Die Verzehrung der Leiche geschieht, indem die Feuerflammen über den Leichnam streichen. Wir wählen als Beispiel das in Mailand, Rom, Cremona, Turin, Siena u. a. Orten übliche System von Gorini. Abb. 748. Es bestehen zwei Feuerungen: die grosse mit Holz, (100—150 kg) und einigen kg Steinkohle betriebene Feuerung bei A; und eine kleine Feuerung (Koks) bei G. Im Verbrennungsraume C befindet sich die Leiche. Die Heizgase ziehen von A nach C, woselbst sie sich mit der aus horizontalen Kanälen einströmenden Luft vermischen. Indem die brennenden Gase den Leichnam bestreichen, bewirken sie in $1^1/_2$—2 Stunden seine Umwandlung in weisse Knochenasche. Die in den Schornstein abziehenden Verbrennungsgase streichen vorher durch die Koksfeuerung (G), wodurch die, den üblen Geruch verursachenden Produkte der unvollkommenen Verbrennung, völlig oxydiert werden.

Das Problem, ein System der Feuerbestattung zu finden, welches alle Forderungen der Hygiene, Pietät und Aesthetik erfüllt, ist wohl erst durch die Einführung der Regenerativfeuerung in die Verbrennungstechnik befriedigend gelöst worden. Die erste noch heute in Gotha in Anwendung stehende Type eines „Heissluftofens“ verdanken wir Friedrich Siemens (1878). Der Hauptunterschied der Flammenöfen gegenüber den Heissluftöfen besteht darin, dass bei ersteren die Flamme den Leichnam direkt umspült, indem sich im Verbrennungsraume die Generatorgase mit atmosphärischer Luft mischen. Bei den Heissluftöfen wird hingegen der Kadaver mit hocherhitzter atmosphärischer Luft in Berührung gebracht, wodurch er zunächst seines Wassergehaltes beraubt wird und sodann durch den eigenen Gehalt an oxydabler Substanz verbrennt. Man erhält also eine Asche, die nicht durch die Asche des Brenn-

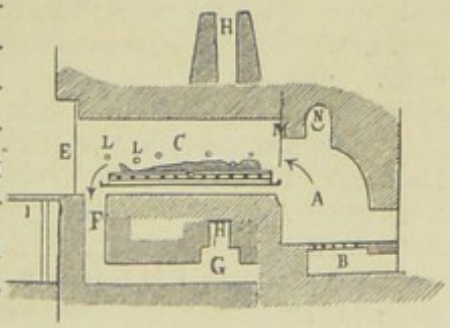
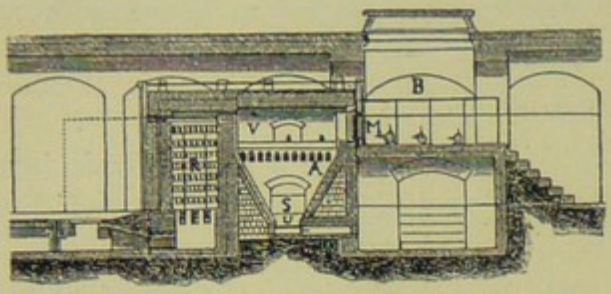
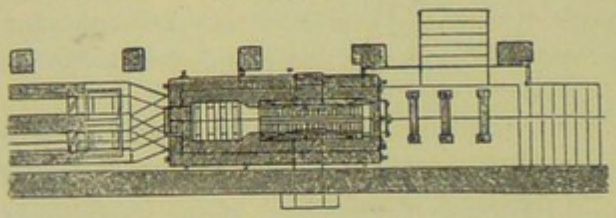


Abb. 748. Ofen von Gorini.
(Aus: Fayans, Bestattungsanlagen. Handbuch d. Arch.)



Lotrechter Schnitt.



Wagrechter Schnitt.

Abb. 749 u. 750. Ofen von Siemens.
(Aus: Fayans, Bestattungsanlagen. Handb. d. Arch.)

materials vermehrt ist. Die allmähliche Aufzehrung der Leiche, welche schichtenweise zur Trocknung und Verbrennung gelangt, befriedigt das ästhetische Bedürfnis in höherem Masse, als die Einäscherung in der Flamme des Brennmaterials. Insbesonders entfällt auch die explosive Eröffnung der Körperhöhlen, weil die Wandungen früher aufgezehrt werden, ehe die Hitze in das Innere eindringt und die Gase zur Expansion bringt.

Der Ofen von Siemens (Abb. 749 und 750) besteht aus dem Gaserzeuger (Generator), der auf unserer Zeichnung nicht sichtbar ist, in welchem mittels Holz, Koks, Steinkohle die verbrennbaren (Kohlenoxyd, Wasserstoff etc.) haltenden Generatorgase erzeugt werden. Mit Luft gemischt und entzündet steigt das brennende Gasgemenge in dem Regenerator R, dessen Züge aus Ziegelmauerwerk hergestellt sind, empor und erhitzt diese in hohem Masse. Vom Regenerator ziehen die Gase in den Verbrennungsraum V und von da durch den Rost in den Aschenraum, auch diese Teile erhitzend. Im Aschenraum mündet bei S der Schornsteinkanal (Fuchs), durch den die Gase in das Freie entweichen. Bei M ist die Einschiebeöffnung, bei B eine Kammer zur Vortrocknung des Leichnams.

Zunächst wird der Ofen angeheizt, bis das Backsteinmauerwerk zur Rotglut gebracht ist; sodann wird durch einen Schieber der Eintritt der Heizgase in den Verbrennungsraum unterbrochen und die Leiche auf einem Wagen nach V geschoben Nun wird durch passende Einstellung einer Klappe Luft durch den rosenrot glühenden Regenerator geleitet, welche hocherhitzt (800—1000° C) in den Verbrennungsraum gelangt und die organischen Teile nach völliger Trocknung unter Bildung kurzer vom Leichnam ausgehender Flammen verbrennt. Die Einäscherung selbst dauert nur $1^1/_4$—$1^1/_2$ Stunden. Die weissgebrannte Asche fällt durch den Rost in den Aschenraum und kann daselbst (bei u) gesammelt werden. Hat man mehrere Verbrennungen auszuführen, so wird durch Einschaltung der ersten Schieberstellung wieder der Regenerator erhitzt, was längere Zeit in Anspruch nimmt. Sodann werden neuerdings die Generatorgase abgestellt und wie oben geschildert, verfahren. Die Ausnutzung des Brennmaterials soll eine vorzügliche (bis zu 75% des kalorischen Wertes) sein.

Auch der Verbrennungsofen, den der schwedische Oberst Klingenstierna konstruierte, bedient sich des Prinzipes der Regeneratorfeuerung. Nur werden die den Verbrennungsraum verlassenden Gase durch eine zweite Feuerung geleitet und daselbst sicher zur Endoxydation gebracht.

Die Apparate sind in Heidelberg, Jena, Mainz, Heilbronn, Ulm, Stuttgart, Bremen u. a. O. in Verwendung. An der ursprünglichen Form des Ofens sind durch die Firma Gebr. Beck in Offenbach a. M. bemerkenswerte Aenderungen vorgenommen worden, die sich auf die Weglassung der als unnötig erkannten zweiten Feuerung beziehen. Ferner wurden die Rohre des Regenerators aus Schamotte hergestellt und im Interesse eines einfacheren Betriebes

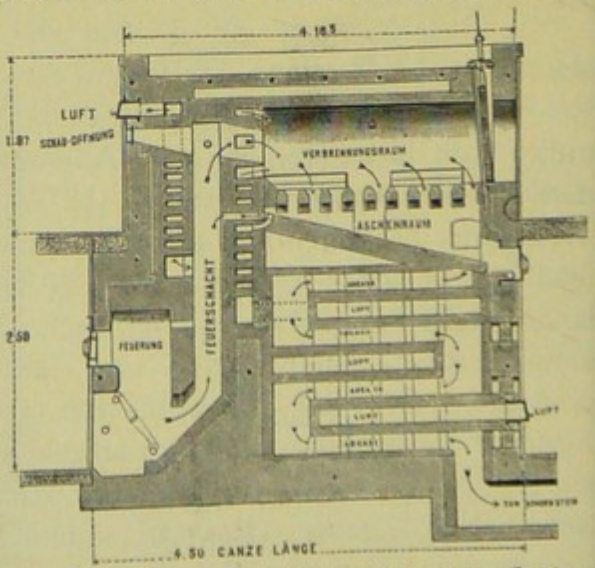


Abb. 751. Feuerbestattungs-Apparat. System Beck-Klingenstierna, Gebr. Beck, Offenbach a.M.

lediglich Leiche und Sarg, nicht aber der Wagen bei der Einäscherung in dem Verbrennungsraum belassen.

Die Feuerung liegt im Untergeschosse des Ofens und besteht aus einer mit schräg liegendem Rost versehenen Kammer zur Aufnahme des Brennstoffes. Die Feuertür hat regulierbare Luftlöcher. Aus dem oberen Teil der Feuerkammer zweigen zwei ebenfalls regulierbare Kanäle ab, durch die, aus dem Koks allenfalls sich bildende Schwefelgase, ohne die Bedienungsmannschaft zu belästigen, in den Feuerschacht abziehen können. Unter dem Rost ist ein Wasserbehälter zur Kühlung und Verhütung des zu raschen Verderbs der Roststäbe eingebaut. Der Feuerschacht steigt senkrecht nach oben und stellt mit seinem Hals die Verbindung mit dem Verbrennungsraum her. Die vordere und hintere Schachtwand wird von durch Netzmauerwerk gebildeten Kanälen durchzogen, von denen die in der Hinterwand liegenden dazu dienen, atmosphärische Luft den Feuergasen zuzuführen, während die in der Vorderwand befindlichen Kanäle das Ende des Regeneratorkanalsystems bilden. Erstere münden in den unteren Teil, letztere in den Hals des Feuerschachtes. Der halbkreisförmig überwölbte Verbrennungsraum besitzt einen rostartig durchbrochenen Boden und ist durch eine äussere Schautür und eine innere mit Schamotteplatten belegte Schubtür abschliessbar. Unter dem Verbrennungsraum liegt der mit seiner Sohle stark geneigte und mit trichterförmigen Seitenwänden versehene Aschenraum, wodurch die durch den Rost fallenden Aschenbestandteile sich in der eisernen Pfanne sammeln und leicht, selbst während der Ofen noch in voller Glut steht, behufs Einäscherung einer weiteren Leiche entfernt werden können. Die Kanäle für den Abzug der Verbrennungsprodukte und die Erhitzung der atmosphärischen Luft sind in dem unteren Teil des Ofens aus Schamottematerial eingebaut. Der Kanal für den Abzug der Verbrennungsprodukte beginnt beiderseits im Aschenraume mit zwei Armen und zieht in einem die ganze Breite des Apparates einnehmenden Gange vereinigt nach rückwärts, dann abfallend nach vorne, wieder nach rückwärts und neuerdings nach vorne, um in den Schornstein einzumünden. In entgegengesetzter Richtung streicht in einem, die vorerwähnten Kanäle umgebenden Rohrsysteme die zur Einäscherung der Leiche dienende atmosphärische Luft. Je mehr diese nach aufwärts steigt, desto mehr erhitzt sie sich, um endlich mit hoher Temperatur in den Verbrennungsraum zu gelangen.

Die Anheizung des Feuerungsraumes beginnt zirka 2½ Stunden vor der Einführung der Leiche mit Koks. Die aus dem Brennmateriale sich entwickelnden Gase (Kohlenoxyd) werden durch Zuführung der atmosphärischen Luft aus den Kanälen der Hinterwand des Ofens vollständig oxydiert und durch Verbrennungsaschenraum und die Abzugskanäle geleitet. Erst nach Einführung des Sarges in den Verbrennungsraum mittels eines Wagens, der durch eine Hebelvorrichtung den Sarg auf den Rost zu setzen ermöglicht und sofort zurückgezogen werden kann, wird die Luft durch die (Regenerator-) Kanäle geleitet und die Leiche in 1—1½ Stunden eingeäschert. Für die erste Anheizung und Einäscherung werden etwa 250 kg Koks, für jede folgende, gleich anschliessbare Einäscherung 50—100 kg Koks verbraucht.

Im Ofen von Klingenstierna und auch in der neueren von Dorovius angegebenen Abart findet die Einäscherung zwar nicht ausschliesslich durch Regeneratorfeuerung statt, da die Verbindung zum Feuerungsraume nicht abgestellt wird. Doch wird das Endziel einer raschen Aufzehrung des Leichnams bei Erfüllung aller hygienischen und ästhetischen Forderungen erreicht und bei der neuen Type der kontinuierliche, daher relativ billige Betrieb ermöglicht.

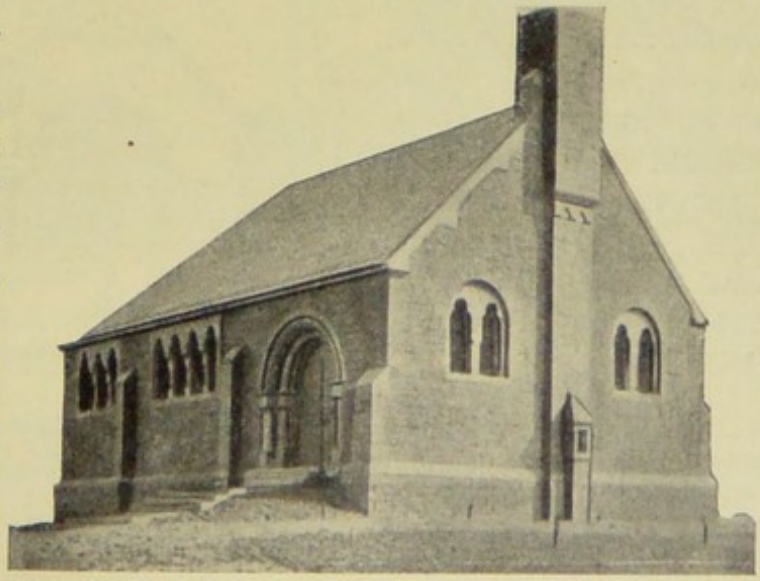


Abb. 752. Krematorium in Karlsruhe.

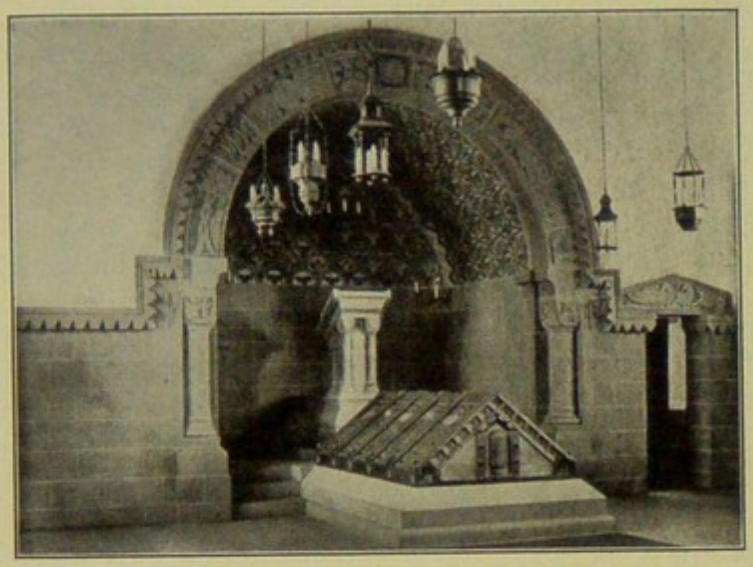


Abb. 753. Krematorium in Karlsruhe.

Den für die Feuerbestattung wesentlichsten Teil, den Verbrennungsapparat in eine allen Bedürfnissen der Pietät und Aesthetik Rechnung tragenden Form in einen Bau einzuordnen, ist bei zahlreichen Krematorien in trefflichster Weise erreicht worden.

Baulich kann man zwei Hauptteile unterscheiden: 1. Die Halle, in welcher unter Beisein von Trauergästen kirchliche Segnungen, Trauerreden abgehalten werden. Meist ist durch eine Orgel, Harmonium, Sängertribüne dafür gesorgt, dass, wie in der Kirche, der Trauerfeier die Musik nicht fehle. Der Sarg findet in der Regel vor der Rednerbühne auf einer Versenkungsvorrichtung Platz, durch welche er langsam bei stimmungsvoller Musikbegleitung in den Teil des Baues, welcher den Verbrennungsofen beherbergt, herabgelassen wird. An die Halle sind Nebenräume für die leidtragenden Angehörigen, die Geistlichkeit, Abtritte, zweckmässig auch ein Sezierraum angegliedert (Mainz, Eisenach u. a.).

In Karlsruhe, dessen einfacher aber würdiger Bau den bescheidenen Betrag von 56,000 M. erheischte, befindet sich der Sarg während der Trauerfeier unter einem reich verzierten, aus getriebenem Kupfer hergestellten Sarkophag, in welchem, den Trauergästen unsichtbar, die Versenkungsvorrichtung in Funktion tritt. Abb. 752—755.

2. Fast stets befindet sich (Jena ist eine Ausnahme) der Ofenraum unmittelbar unter der Halle im Kellergeschosse des Baues. Aufgabe des Architekten ist es dann, den Bau so zu gestalten, dass die störenden Geräusche des Heizens in der Halle nicht wahrgenommen werden können.

Ein treffliches Beispiel einer befriedigenden Anlage bietet das Krematorium in Stuttgart. Abb. 756—758.

Der gewaltige Bau, welcher von einer quadratischen 24 m hohen Kuppel, gekrönt wird, erhebt sich in der Mitte der Gesamtanlage des Pragfriedhofes. Zuerst erreicht der Besucher über

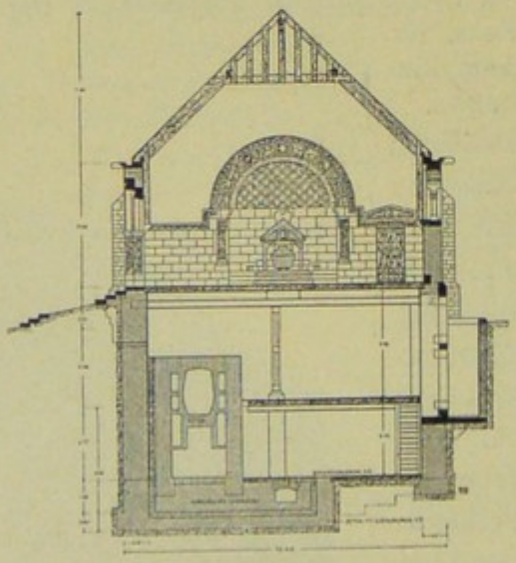


Abb. 754. Querschnitt.

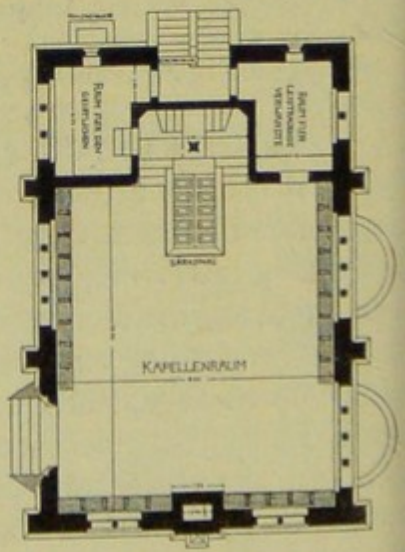


Abb. 755. Grundriss.

Krematorium in Karlsruhe.

(Aus: Deutsche Bauzeitung 1904.)

Abb. 756.

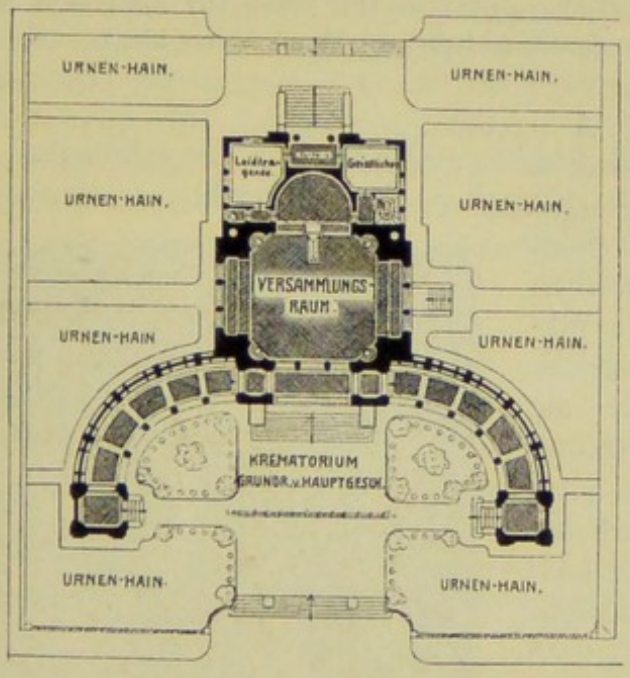


Abb. 757. Grundriss und Urnenhain.

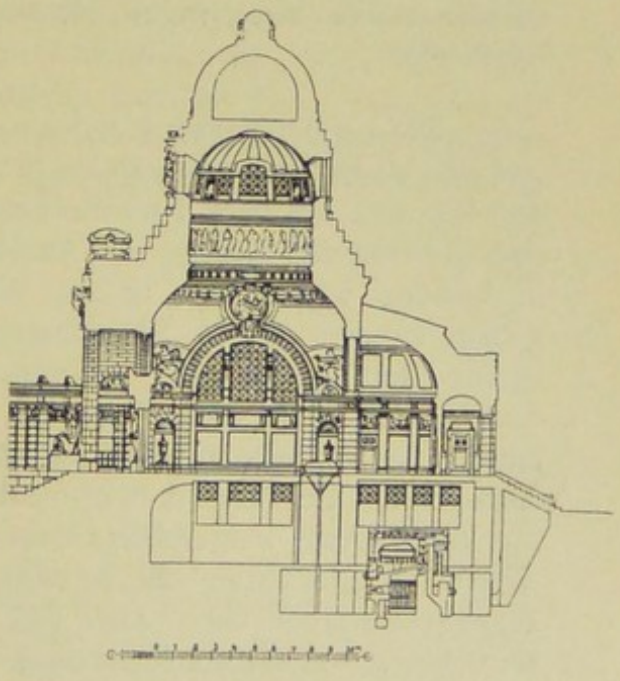


Abb. 758. Querschnitt.

Abb. 756—758. Krematorium in Stuttgart.

(Aus: Fayans, Bestattungsanlagen. Handbuch d. Arch.)

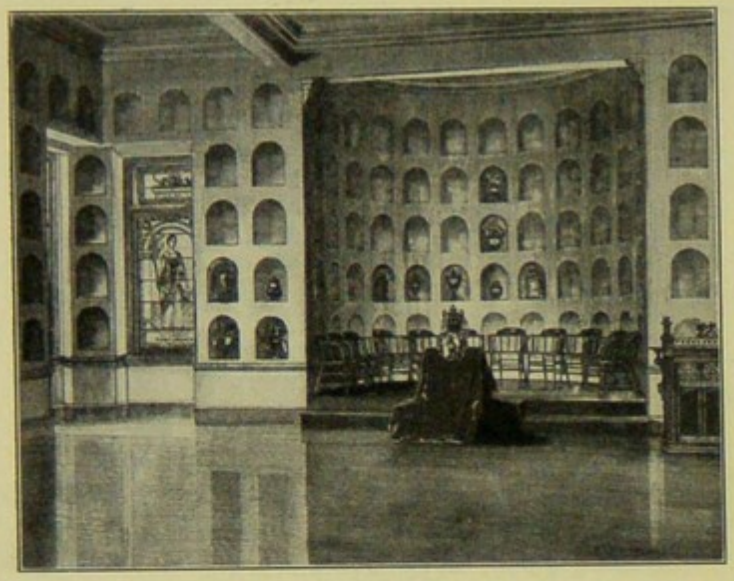


Abb. 759. Kolumbarium zu Fresh-Pond (New-York).

eine breite Freitreppe eine Art Vorhof, welcher durch die nach vorne gebogenen Hallen des Kolumbariums gebildet wird. Ueber eine weitere Treppe und durch eine Vorhalle gelangt man in den quadratisch 10 m Seitenlänge messenden Versammlungsraum, der zwei seitliche seichte Kreuzarme und eine halbkreisförmige tiefe Nische besitzt. Daselbst befindet sich auf erhöhtem Boden der Platz für den Redner, vor welchem der Sarg aufgestellt wird. In die Nische mündet je ein Warteraum für die Leidtragenden und für den Geistlichen.

Unter dem Versammlungsraum ist der Vorraum für den Ofen. Der Sarg gelangt durch einen Versenkungsapparat hinab, worauf er auf den Verbrennungswagen gehoben und in den Ofen geschoben wird.

Die Verbrennung geschieht nach dem System Klingenstierna mit den von Ingenieur Dorovius angegebenen Verbesserungen. Der Ofen reicht durch zwei Geschosse. Im oberen befindet sich der Rost und der Verbrennungsraum für die Leiche, während die Feuerung sowie die Entfernung der Aschenreste um ein Stockwerk tiefer vor sich geht Dadurch gelingt es, den Vorraum sauberer zu halten und zu vermeiden, dass die durch das Hantieren des Heizers entstehenden Geräusche im Versammlungsraume gehört werden. An den Hauptbau schliessen sich beiderseits die Hallen an, die als Kolumbarium dienen, und für 600 Nischen zur Aufnahme der Urnen Raum bieten. (Baukosten 228,000 M.)

Die bei der Verbrennung zurückbleibende Asche pflegt als ein sichtbarer Ueberrest der Verblichenen pietätvoll bewahrt zu werden. Es geschieht dies entweder in der Art, dass mit dem Krematorium vereinigt oder getrennt von diesem, eine Anzahl Nischen in Arkaden oder Hallen in die Wände eingebaut werden. Solche „Kolumbarien“, welche bereits im klassischen Altertum für die Aschenbeisetzung erbaut wurden (Kolumbarium des Augustus), wirken eintönig, wenn auch durch die Form und den Schmuck der die Aschenreste bergenden Urnen eine individuelle Ausgestaltung der einzelnen Nischen angestrebt werden kann. Abb. 759. Ungleich reizvoller ist es, die Aschenreste in Anlagen in der Art der landschaftlichen Friedhöfe zu bewahren, wobei entweder Grabdenkmäler mit freistehenden Urnen oder solche mit Nischen und Fächern für Einzel- oder Massenbeisetzung aufgestellt werden, die in der stimmungs-

Abb. 760. Beisetzungsstätte für 100 Aschenreste auf dem städt. Friedhofe zu Frankfurt a. M. (Arch.: Hausmann.

vollen Umgebung wohlgepflegter Vegetation eine hohe ästhetische Wirkung entfalten können: Urnenhaine.

Das Erdgrab oder die Erdgruft für die Beisetzung der Aschenreste zu wählen, entbehrt jeder hygienischen Begründung.

Aus dem Erörterten geht hervor, dass es in einer alle sanitären und ästhetischen Forderungen befriedigenden Weise gelingt, die Leichen durch Verbrennung zu mineralisieren. Wenn sich die Hygiene meist nicht in die Reihe der Vorkämpfer für die Feuerbestattung stellt, so geschieht dies deshalb, weil das Erdgrab bei gutem Betriebe alle sanitären Anforderungen erfüllt und insbesondere niemals Gefahren für die Gesundheit der Ueberlebenden bei geregelter Erdbestattung und geeignetem Gelände, nachgewiesen werden konnten. Auch stellen sich der allgemeinen Einführung der Verbrennung noch die hohen Kosten entgegen, die allerdings bei starker Benutzung der Krematorien und dem sprunghaften Ansteigen der Bodenpreise in grossen Städten eine Verschiebung zu Ungunsten des Erdgrabes erleiden könnten.

Ganz wird das letztere niemals verdrängt werden können, da bei Zeiten hoher Sterblichkeit durch Epidemien die Verbrennungsanlagen sich sicher als unzureichend erweisen werden. Das Erdgrab wird also gerade dann verwendet werden müssen, wenn nach Ansicht der Freunde der Feuerbestattung die Verbrennung am notwendigsten wäre. Dass die Landgemeinden auch in der Zukunft am Erdgrabe werden festhalten müssen, ist sicher.

Jedenfalls wird die gerichtliche Medizin vor jeder Verbrennung die unzweifelhafte Feststellung der Todesursache zu fordern haben, da die Möglichkeit, durch Exhumierungen gewaltsame Todesursachen aufzudecken, entfällt, oder durch die Analyse der Asche nur für wenige Vergiftungen durch Metalle gegeben ist.

Dass aufgelassene Friedhöfe im Weichbilde der Stadt oft die einzige Möglichkeit bieten, der Bevölkerung freien Luftraum und Gartenanlagen zu schaffen ist ein unleugbarer indirekter Vorteil des Erdgrabes.

Literatur.

Abel R.: Sollen Pestleichen verbrannt werden. Techn. Gemeindeblatt 1902 Nr. 2. — **Belval:** Des maisons mortuaires, Annal. d'hygiene publ. et med. leg. 1877. II Ser. Tom. XL VIII. — **Esmarch v.:** Das Schicksal der pathogenen Mikroorganismen in toten Körpern. Zeitschrift für Hygiene VIII, 1. — **Fayans St.:** Bestattungsanlagen in Handb. der Architektur. Stuttg. A. Kröners Verl. IV. Teil. 8. Halbb. Heft 3. — **Flinzer** u. **Zenetti:** Ueber Notwendigkeit und Anlage von Leichenhäusern (Referat erstattet auf der 7. Versammlung des deutschen Vereines für öffentl. Gesundheitspflege zu Stuttgart). Deutsche Vierteljahrsschr. für öffentl. Gesundheitspflege 1880, 12. Bd. pag. 163. — **Haberstolz:** Erwägungen bei der Erbauung und Einrichtung von Leichenhäusern (eine hygienische Skizze). Hygienische Rundschau XVII, 1907. Nr. 19. — **Hamburg** in naturwissenschaftl. und mediz. Beziehung. Festgabe den Teilnehmern der 73. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte Hamburg 1901 (Voss), pag. 574. — **Heepke W.:** Die modernen Vernichtungsanlagen organ. Abfallstoffe. I. Die Leichenverbrennungsanstalten, Halle a. S. 1905. — **Hinterberger:** Einiges über Leichenhallen. Der Architekt. VII. Jahrg. 1901, Heft 3. — **Kempner Friederike:** Denkschrift über die Notwendigkeit einer gesetzlichen Einführung von

Leichenhäusern, VI. Aufl. Breslau 1867. — **Lasser Mor. v.**: Der neue östliche Friedhof in München 1902. — **Lode A.**: Ueber die Notwendigkeit der Errichtung von Leichenhallen. Das österreichische Verwaltungsarchiv 1906. Heft V, VI, pag. 193. — **Lösener W.**: Ueber das Verhalten von pathogenen Bakterien in beerdigten Kadavern und über die dem Erdreich und Grundwasser von solchen Gräbern angeblich drohenden Gefahren. Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte XII. Bd., pag. 448. Berlin, J. Springer. — **Petri,** Versuche über das Verhalten der Bakterien des Milzbrandes, der Cholera, des Typhus und der Tuberkulose der beerdigten Tierleichen. Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte. VII. Bd. 1., Berlin, Springer. — **Phoenix**: Blätter für fakultative Feuerbestattung und verwandte Gebiete. Wien. — **Pietzner Hans:** Landschaftliche Friedhöfe, ihre Anlage, Verwaltung, Unterhaltung. Scholtze, Leipzig 1904. — **Reinke:** Bericht über Leichenausgrabungen auf dem neuen Friedhofe in Ohlsdorf. Münchner mediz. Wochenschrift Nr. 14, 1899. — Sanitäre Anforderungen an Grüfte in Friedhöfen. (Aus einem Gutachten des K. K. Obersten Sanitätsrates.) Das österr. Sanitätswesen. VI. Jahrg. Nr. 19. 1894. — **Wernich**: Leichenwesen einschliesslich der Feuerbestattung. Handb. der Hygiene von Weyl. II. Bd., II. Abt. Jena 1893.

Schlacht- und Viehhöfe.

Von Obermedizinalrat Dr. R. Edelmann, Königl. Sächs. Landestierarzt, Professor an der Königl. Tierärztlichen Hochschule zu Dresden.

Einleitung

Als Schlachthöfe bezeichnet man Zentralstellen, die für das Schlachten von Vieh bestimmt sind, dessen Fleisch als Nahrungsmittel für Menschen dienen soll. Mit den Schlachthöfen verbindet man in denjenigen grösseren Städten, die ihren Schlachtvieh- und Fleischbedarf nicht aus der Umgebung decken können oder in denen sich Sammelpunkte für den Handel mit Schlachtvieh entwickelt haben, aus naheliegenden Zweckmässigkeitsgründen Schlachtviehmärkte und schafft hierfür Einrichtungen, die Viehhöfe genannt werden. Da die Benutzung beider Anlagen jedermann freisteht, so stehen sie als öffentliche Schlacht- und Viehhöfe entsprechenden privaten Einrichtungen für das Schlachten und den Handel mit Schlachtvieh gegenüber. Mit der Eigenschaft der Oeffentlichkeit verbindet sich bei den Schlachthöfen und zumeist auch bei den Viehhöfen der Benutzungszwang, den man hinsichtlich der ersteren als Schlachthauszwang, Schlachthofs- oder Schlachtzwang bezeichnet. Dieser Zwang wird in der Regel durch Ortsgesetz eingeführt und beruht entweder auf besonderem Landesgesetz oder kann auf Grund allgemeiner Befugnisse der Landespolizeibehörden ausgesprochen werden. Mit der Einführung des Schlachtzwanges für einen öffentlichen Schlachthof entfällt innerhalb des betreffenden Gemeinwesens die Befugnis des Schlachtens gewisser Tiergattungen ausserhalb des Schlachthofes. In ähnlicher Weise pflegt man durch ortsgesetzliche Vorschriften die Benutzung der Viehhöfe als Zentralstellen für den Schlachtviehhandel in denjenigen Gemeinden sicherzustellen, die solche errichten.

Bei der Errichtung öffentlicher Schlacht- und Viehhöfe verfolgt man, wie bei kaum einer anderen öffentlichen Anlage, in erster Linie Zwecke der allgemeinen Hygiene. Denn es sollen mit der Zentralisierung der Schlachtungen im öffentlichen Schlachthofe die vielfachen und oft nicht unerheblichen Nachteile beseitigt werden, die das Schlachten von Tieren und die damit einhergehende Verstreuung animalischer Stoffe in zahlreichen, über das ganze Gemeindegebiet verteilt liegenden Privatschlächtereien mit sich bringen. Diese Nachteile beruhen in einer Verunreinigung des Bodens, des Grundwassers und der Wasserläufe, in der Erzeugung von Geruchsbelästigungen für die Anwohner von Schlächtereien und in der Begünstigung der Entwickelung von Krankheitserregern und Ungeziefer. Hierzu kommt ausserdem der Umstand, dass die Verwertung und Beseitigung der sog. Schlachtabfälle (Fett, Häute, Blut, Knochen, Borsten,

Eingeweideinhalt u. a. m.), deren Aufbewahrung und Verarbeitung an zahlreichen von Wohnungen umgebenen Stellen des Gemeindegebiets mannigfache Unannehmlichkeiten für die Nachbarschaft zur Folge haben, auf den Schlachthöfen besser und dabei ausserhalb der dicht bewohnten Ortsteile vorgenommen werden kann. Auch derjenigen Vorteile ist zu gedenken, die sich durch den Wegfall der Viehställe der Fleischer innerhalb der Stadt ergeben. Mit alledem in Verbindung steht schliesslich auch der Nutzen für den Verkehr und die Reinlichkeit auf den Strassen der Gemeinde, der sich insbesondere auch infolge der erheblichen Beschränkung des Viehtransports angenehm fühlbar macht.

Wenn auch die sehr wichtige, unmittelbar sanitäre Bedeutung der öffentlichen Schlachthöfe, die in der daselbst schon lange vor der Einrichtung einer allgemeinen Schlachtvieh- und Fleischbeschau geübten, sorgfältigen, sachverständigen Untersuchung des Fleisches liegt, jetzt in Anbetracht der erfolgten Verallgemeinerung dieser Beschau etwas zurücktritt, so ist dennoch nicht zu verkennen, dass sich die Schlachtvieh- und Fleischbeschau auf den Schlachthöfen sicherer, leichter und lückenloser durchführen lässt als ausserhalb derselben. Hierzu kommt, dass auch die gründlichere Beseitigung von Krankheitsstoffen und Krankheitserregern auf den Schlachthöfen eine nicht geringe sanitäre Bedeutung besitzt. Infolge der scharfen Ueberwachung und der guten Betriebseinrichtungen in den Schlachthöfen ist im allgemeinen die Gewinnung, grobe Verarbeitung und Aufbewahrung des Fleisches daselbst eine viel bessere als in Privatschlachtstätten, woraus sich ebenfalls sanitäre Vorzüge ergeben, die nicht zuletzt auch darin liegen, dass die Schlachthöfe den Fleischern gesündere Arbeitsstätten und grössere Erleichterungen bei ihrer Arbeit gewähren, als sie in Privatschlachtstätten im allgemeinen geboten sind.

Auf veterinärpolizeilichem Gebiete gewähren die öffentlichen Schlacht- und Viehhöfe insofern schätzenswerte Vorteile, als sich die Schlachtviehmärkte und das Schlachtvieh in bezug auf Seuchen und ansteckende Krankheiten leichter und besser überwachen lassen als ausserhalb derselben. Wenn aber Seuchen oder ansteckende Krankheiten beim Schlachtvieh gefunden worden sind, so ist eine Tilgung der Seuchen, die Beseitigung der Ansteckungsstoffe und die Verringerung der Verschleppungsgefahr auf den Schlacht- und Viehhöfen so schnell und sicher möglich, wie es ausserhalb derselben nur in seltenen Fällen angeht.

Was endlich noch die Bedeutung der öffentlichen Schlacht- und Viehhöfe in moralischer Beziehung anlangt, so ist unverkennbar, dass dieselben geeignet sind, die Zahl der Tierquälereien, soweit sie mit dem Schlachten in Verbindung stehen, zu vermindern und den das menschliche Gemüt verrohenden Einfluss der Schlachtungen möglichst herabzusetzen.

Auf die volkswirtschaftliche Bedeutung der Schlacht- und Viehhöfe, die durchaus nicht gering ist, hier einzugehen, verbietet der dieser Abhandlung gesteckte Umfang.

Entsprechend der Bestimmung des vorliegenden Werkes, vorwiegend für mittlere und kleinere Städte, wird im folgenden das Hauptgewicht auf die Schlachthofanlagen gelegt und der Viehhof nur nebensächlich und der Vollständigkeit wegen mitberücksichtigt werden.

I. Der Schlachthof.

A. Die Lage des Schlachthofes.

Bauplatz

Bei der Auswahl eines Platzes für einen Schlachthof sind folgende Verhältnisse zu berücksichtigen:

a) Der Schlachthof soll ausserhalb der Stadt und so zu liegen kommen, dass er nicht so bald von der Bebauung umschlossen wird.

b) Die Grösse des Platzes für den Schlachthof ist so zu bemessen, dass er nicht nur genügend gross angelegt, sondern auch ohne Beeinträchtigung des organischen Zusammenhanges der Anlage erforderlichenfalls entsprechend erweitert werden kann. Nach Schwarz hat man einschliesslich des zur späteren Vergrösserung vorbehaltenen Areals zu rechnen:

für Städte unter 10000 Einwohnern mit 0,86 qm Bauplatz für jeden Einwohner,
„ „ von 10—50000 „ „ 0,45 „ „ „ „ „
„ „ über 50000 „ „ 0,26 „ „ „ „ „

c) Die Strassenverbindungen des Schlachthofes mit dem Stadtinnern und nach aussen hin sollen günstige sein.

d) Die Schlachthofabwässer müssen unterirdisch möglichst ohne Berührung des bebauten Stadtgebiets und so abgeleitet werden können, dass sie sich unterhalb der Stadt in einen Wasserlauf oder in Kläranlagen ergiessen. Von der Leistungsfähigkeit der letzteren und dem System, nach dem die Kanalisierung des Gemeinwesens erfolgt, hängt es ab, ob auf dem Schlachthofe selbst besondere Anlagen zur Reinigung der Abwässer vorzusehen sind, oder ob solche entbehrt werden können (s. S. 660).

e) Ein Gleisanschluss an eine vorhandene Eisenbahnlinie wird für solche Anlagen ins Auge zu fassen sein, mit denen ein Viehhof verbunden wird oder die mit einer grösseren Zufuhr von Schlachttieren von Schlachtviehhöfen oder aus dem Auslande zu rechnen haben.

f) Auf das Vorhandensein guten Wassers in genügender Menge ist bei der Auswahl des Platzes für einen Schlachthof ebenfalls Rücksicht zu nehmen, da für den Betrieb der Anlage nicht unbedeutende Wassermengen gebraucht werden (s. S. 659).

B. System der Gesamtanlage.

System der Anlage

Hinsichtlich der Lage der einzelnen Gebäude und Räume eines Schlachthofes unterscheidet man im allgemeinen drei Systeme.

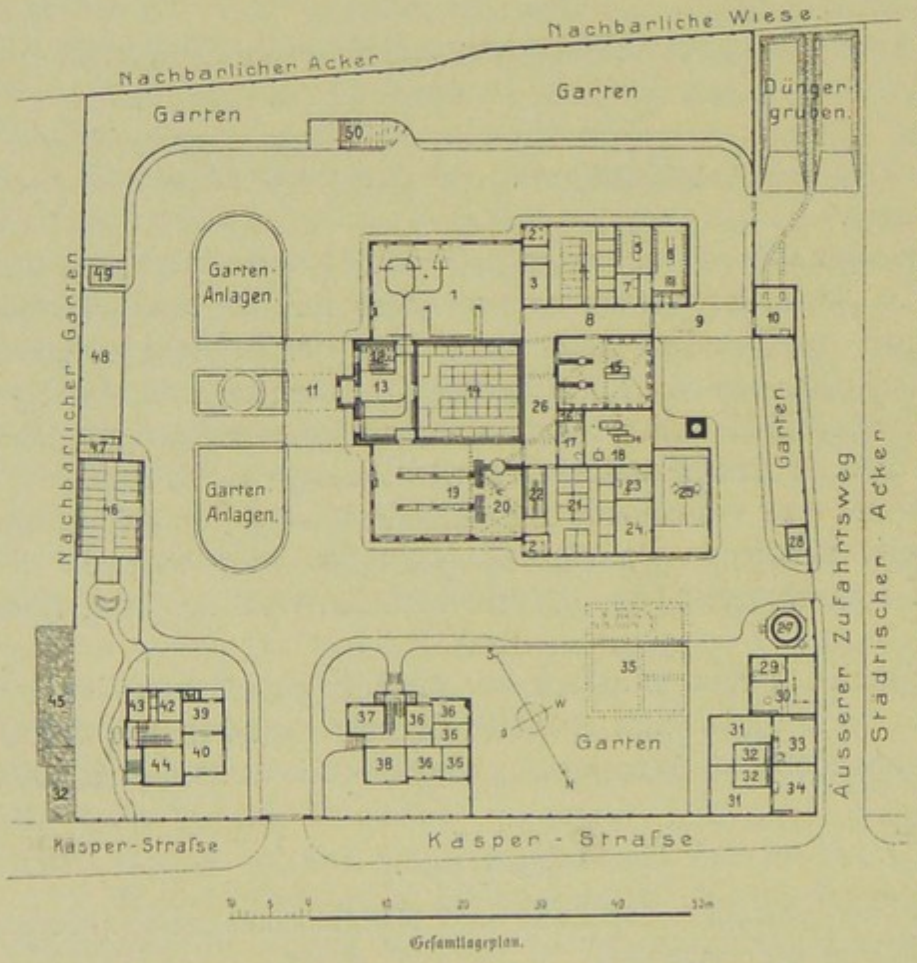
1. Die deutsche Anordnung der Gebäude (Abb. 761) ist bestrebt, die Anlage möglichst geschlossen erscheinen zu lassen. Deshalb sind die wichtigsten Betriebsräume entweder in einem einzigen Gebäude unter einem Dache vereinigt oder man verbindet mehrere Gebäude durch überdachte Verbindungsgänge so miteinander, dass grössere offene Höfe zwischen den verschiedenen Baulichkeiten nicht vorhanden sind.

Die Vorteile des deutschen Systems, dessen Grundcharakter überdies in der gemeinsamen von allen Schlächtern zu benutzenden Schlachthalle beruht, liegen in geringerem Platzbedarf, niedrigeren Bau- und Betriebskosten, leichter Uebersichtlichkeit und Beaufsichtigung, bequemer Verbindung der Arbeitsstätten und damit Zeitersparnis beim Schlachten und leichte Kontrolle der Fleischergehilfen durch

ihre Meister, sowie vor allem in dem Schutz vor Zug, Regen, Schnee und Kälte, den eine solche geschlossene Anlage besser gewährt, als eine offene.

Als Nachteil des deutschen Systems ist die schwierigere Erweiterungsfähigkeit hervorzuheben, deren Wirkungen jedoch bei richtiger Abmessung des Raumbedarfs und geschickter Anordnung der Hauptbetriebsräume vermeidbar sind. Wegen des letzteren Umstandes eignet sich die deutsche Gebäudeanordnung auch nicht für die Schlachthöfe grosser Städte, wohingegen sie für mittlere und kleine Schlachthöfe zweifellos bedeutende Vorzüge vor dem französischen System besitzt und vor allem auch den klimatischen Verhältnissen der meisten Gegenden Deutschlands besser Rechnung trägt als letzteres.

2. Bei der französischen Gebäudeanordnung liegen zwischen den einzelnen Baulichkeiten, deren Gruppierung sich aus ihren Betriebszwecken ergibt, offene Höfe oder Strassen, so dass die Geschlossenheit des deutschen Systems fehlt.



Gesamtlageplan.

Abb. 761. Grundriss des Schlachthofes zu Zerbst.
(Stadtbaumeister Schmidt u. Architekt Rüter.)

1 Gross- u. Kleinvieh-Schlachthalle. 2 Wage. 3 Geräte-Raum. 4 Gross- u. Kleinvieh-Halle. 5 Meisterstube. 6 Gesellenstube. 7 Hallenmeister. 8 Verbindungsgang. 9 Ueberdachter Gang. 10 Düngerhaus. 11 Glasdach. 12 Pökelraum. 13 Vorkühlraum. 14 Kühlhaus. 15 Kuttelei. 16 Akkumulatoren. 17 Transmissionsraum. 18 Maschinenhalle. 19 Schweine-Schlachthalle. 20 Brühraum. 21 Schweinestall. 22 Akkumulatorenraum. 23 Werkstatt. 24 Projekt. Rossfleisch-Kühlraum. 25 Kesselhaus. 26 Verbindungsgang, darüber Luftkühlraum u. Wasserturm. 27 Koksturm. 28 Aschengrube. 29 Sterilisator. 30 Freibank. 31 Hof. 32 Stall. 33 Krankviehschlächterei. 34 Rossschlächterei. 35 Kläranlage. 36 Wohnung des Hallenmeisters. 37 Direktor. 38 Trichinenschau. 39 Esszimmer. 40 Wohnzimmer. 41 Speisekammer. 42 Küche. 43 Herrenzimmer. 44 Salon. 45 Wohnhaus. 46 Stall für Schlächterpferde. 47 Hundestall. 48 Wagenschuppen. 49 Wagenwäsche. 50 Rampe.

Die Vorteile des französischen Systems liegen vor allem in der leichten Erweiterungsfähigkeit jedes einzelnen Teiles der Anlage; seine Nachteile ergeben sich aus den Vorteilen der deutschen Anordnung. Grosse Schlachthofanlagen lassen sich nur nach dem französischen oder dem folgenden gemischten System zweckmässig herstellen.

Die dem französischen System ursprünglich noch eigentümlichen Schlachtkammern, in die jedes einzelne Schlachthaus zerfällt, sind als ein überwundener Standpunkt zu betrachten.

3. Als gemischtes System für Schlachthofanlagen (Abb. 762) bezeichnet man eine in den letzten Jahren mehr und mehr in Aufnahme kommende Bauweise, bei der die nach dem französischen System angeordneten hauptsächlichsten Betriebsgebäude durch überdachte Verbindungsgänge oder Verbindungshallen (Verkehrshallen) vereinigt werden. Letztere, die man in erster Linie zwischen den verschiedenen Schlachthäusern einerseits und dem Kühlhause andererseits vorfindet, ermöglichen nicht nur

einen gegen die Unbilden der Witterung geschützten Transport des Fleisches, sondern sie dienen auch als Standplätze für die Geschirre der Fleischer, denen die Ueberdachung ebenso zugute kommt, wie den zwischen den betreffenden Gebäuden verkehrenden Fleischern, Händlern, Beamten und sonstigen Besuchern der Schlachthöfe. Aehnliche gedeckte Verbindungsgänge werden auch zwischen den Schlachthallen einerseits und den Kutteleien und Düngerhäusern andererseits angebracht.

Lageplan. Städtischer Vieh- und Schlachthof zu Dresden. (Stadtbaurat Hans Erlwein.)

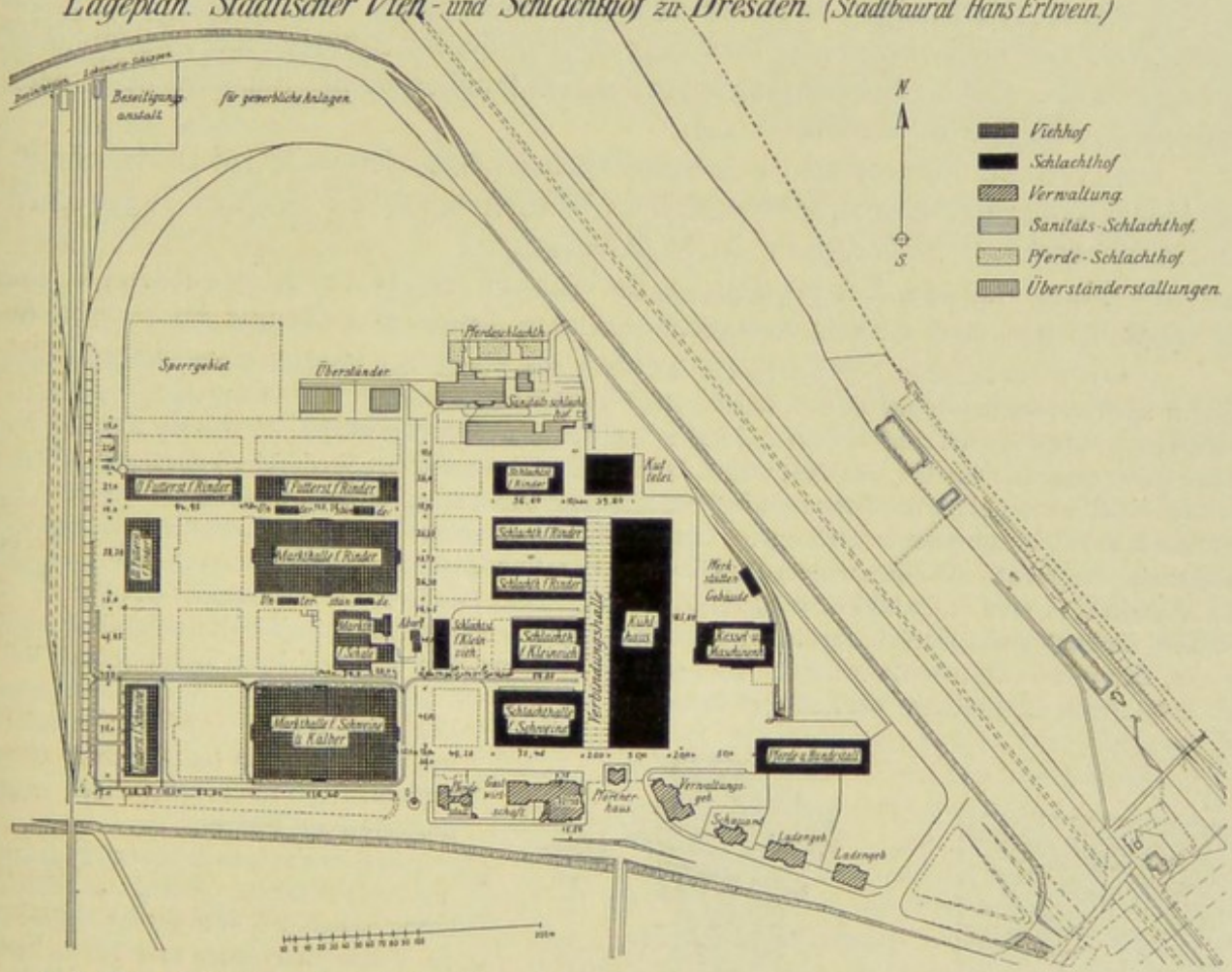


Abb. 762. Grundriss eines Schlacht- und Viehhofes, von dem ersterer nach dem gemischten System angelegt ist.

Die Vorteile einer derartigen Bauweise ergeben sich aus dem Vorstehenden von selbst. Nachteile können bei derselben dann vorhanden sein, wenn die betreffenden Gebäude nicht mit den Stirnseiten dem Verbindungsgange zugekehrt sind, sondern ihn mit langen Wandflächen begrenzen und dadurch die Luftzufuhr und der Eintritt von Tageslicht zu den Schlachthallen usw. wesentlich beeinträchtigt wird.

C. Baulichkeiten und Räume eines Schlachthofes.

Bei der Errichtung eines öffentlichen Schlachthofes ist für folgende Baulichkeiten und Räume Sorge zu tragen. **Schlachthäuser**

1. Die Schlachthäuser oder Schlachthallen dienen zum Schlachten des Viehes. Hier werden die Tiere getötet, enthäutet oder enthaart, ausgeweidet, der Fleisch-

beschau unterzogen, mitunter in der Längsrichtung gespalten, auch bleiben sie vielfach in den Schlachthäusern zum Auskühlen hängen. Während in ganz kleinen Schlachthöfen ein einziger Raum zum Schlachten aller Viehgattungen (mit Ausnahme der Pferde und Hunde) dienen kann, schlachtet man in mittleren Schlachthöfen Rinder und Kleinvieh (Kälber, Schafe und Ziegen) in einem gemeinsamen Schlachthause und nur die Schweine in einem besonderen Raume. In grösseren Schlachthöfen richtet man zweckmässigerweise für Rinder, Kleinvieh und Schweine je ein eigenes Schlachthaus ein. Die Pferdeschlachtungen erfordern stets ein abgesondert vom übrigen Schlachthofbetrieb gelegenes Schlachthaus, in dem auch die Hundeschlachtungen mit vorgenommen werden können. Für die Schlachtung offensichtlich kranken Viehes muss ein besonderes Schlachthaus (s. S. 658) vorhanden sein.

Die Grösse der verschiedenen Schlachthäuser lässt sich nach den Durchschnitts- und Höchstschlachtziffern an den einzelnen Wochentagen, die aus den Tagebüchern der Fleischbeschauer hervorgehen, leicht bemessen.

In bezug auf die Einrichtung der Schlachthäuser im allgemeinen sind aus hygienischen und Zweckmässigkeits-Gründen folgende Bedingungen zu erfüllen:

Allgemeine Einrichtungen der Schlachthäuser

a) Grösstmöglichste Helligkeit ist nicht nur wegen der Vornahme der Schlachtungen, sondern auch mit Rücksicht auf die Ausführung der Fleischbeschau und die Aufrechterhaltung peinlichster Sauberkeit in allen Teilen und an allen Geräten der Schlachthäuser geboten. Zu diesem Zwecke sind grosse hochgelegene Fenster (Abb. 763) und n. B. Oberlichtöffnungen (ev. Sheddächer) anzulegen. Wenn ein direktes Hineinscheinen der Sonne in die Schlachthäuser durch entsprechende Stellung der Fenster nicht vermieden werden kann, muss durch matte Glasscheiben und unter Umständen durch Verwendung von Glasbausteinen (z. B. System Falconnier) das Eindringen der Sonnenstrahlen und Wärme verhindert werden. Die Helligkeit in der Schlachthalle wird erhöht durch ausschliessliche Verwendung lichter Farben an Wänden, Einbauten und Geräten, auch unterstützen helle Farben gleichzeitig die Wahrung der Sauberkeit.

Zur künstlichen Beleuchtung empfiehlt sich am meisten das elektrische Licht, jedoch lässt sich auch durch Gasglühlicht bei richtiger Verteilung der Lampen eine ausreichende Helligkeit erzielen. Bezüglich anderer oft sehr empfohlener Lichtquellen ist vor ihrer allgemeinen Benutzung sorgfältiges Ausprobieren am Platze.

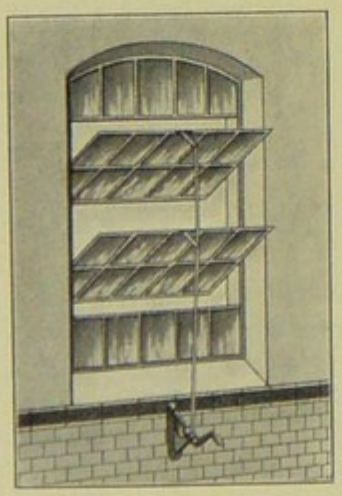


Abb. 763. Spezialfenster für Schlachthallen der Maschinenfabrik Kaiser & Co. in Kassel.

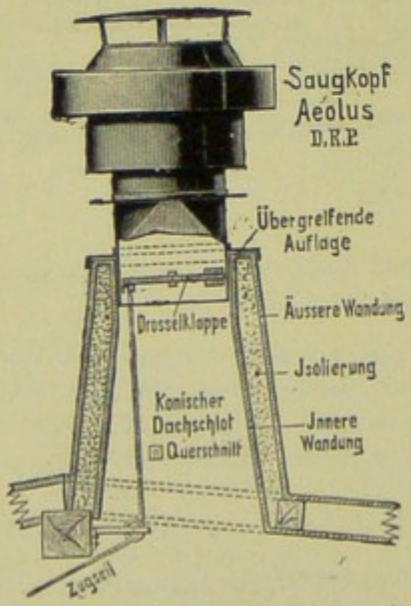


Abb. 764. Aeolus-Ventilator der Firma Dr. Platner & Müller in Witzenhausen.

b) Eine genügende Durchlüftung der Schlachthallen vollzieht sich zumeist schon durch die wenigstens teilweise zu öffnenden Fenster und Türen. Die Absaugung der verbrauchten Luft wird sich am einfachsten mittels entsprechender Dachreiter, die mit Holzjalousien versehen sind, erreichen lassen. Wo solche nicht anzubringen sind, kann man Aeolus-Ventilatoren (Abb. 764) anbringen oder diesen gleichwertige Entlüfter.

c) Der Fussboden muss in allen Schlachthallen fest und vollständig undurchlässig, dabei aber nicht zu glatt an der Oberfläche sein. Diesen Zwecken entsprechen am besten rauhe Granitplatten, die auf Beton in Zement ver-

legt werden. Auch Kieserling-Basaltzementpflaster, harte Tonplatten, Klinkersteine auf hoher Kante in Zement gesetzt sind geeignet. Sandstein ist meist zu wenig widerstandsfähig oder nützt sich sehr ungleichmässig ab.

Behufs Ableitung der Spülwässer, die am besten in offenen flachen Rinnen erfolgt, ist entsprechendes Gefälle nach den Stellen des Fussbodens vorzusehen, an denen die Spülwasserableitung am wenigsten den Verkehr in den Schlachthallen stört, was zumeist längs der Wände zutrifft. Vor die Einmündung der Abwasserrinnen in das Kanalsystem des Schlachthofes ist ein Sinkkasten mit Wasserverschluss und unter Umständen auch ein besonderer Fettopf einzubauen.

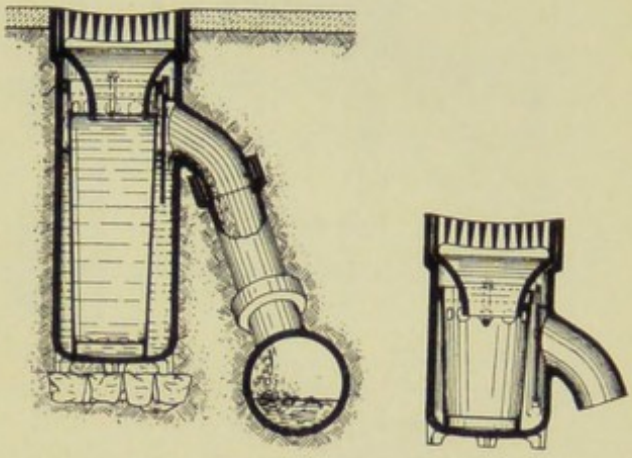


Abb. 765 u. 766. Sinkkästen der Maschinenfabrik Kaiser & Co., Kassel.

d) Die Wandflächen der Schlachthallen sind bis auf 2 m Höhe vom Fussboden ab ebenfalls undurchlässig, möglichst glatt, haltbar und von heller Farbe herzustellen, auf die übrigens auch bezüglich der Wandflächen sonst zu halten ist. Fugenlos gesetzte Verblendplatten aus glasiertem Ton oder Porzellan, ebensolche Verblendsteine, polierte Marmor- oder Granitplatten bilden das beste Material, jedoch erfüllt auch Zementputz mit Anstrich von sog. Emaille-Oelfarben seinen Zweck.

e) Hinsichtlich der Decke der Schlachthallen ist zu beachten, dass sie sich nicht zu sehr abkühlt und alsdann ein Niederschlagen des in den Hallen sich reichlich entwickelnden Wasserdampfes und Tropfen veranlasst. Auch die Farbe der Decke ist hell zu halten.

f) Für reichliche Zufuhr von kaltem Wasser in die Schlachthallen und leichte Entnahme desselben aus festen, einfachen Hähnen ist Sorge zu tragen. Wenn Warmwasser nicht in der Nähe zu haben ist, möchte wenigstens ein Auslaufhahn hierfür in jeder Halle vorhanden sein.

g) Ob Einrichtungen zur Erwärmung der Schlachthallen erforderlich sind, richtet sich nach den klimatischen Verhältnissen. Nötigenfalls ist die Erwärmung durch Dampfheizung oder in ähnlicher Weise zu erreichen, wie sie Seite 649 für die Schweineschlachthalle beschrieben worden ist.

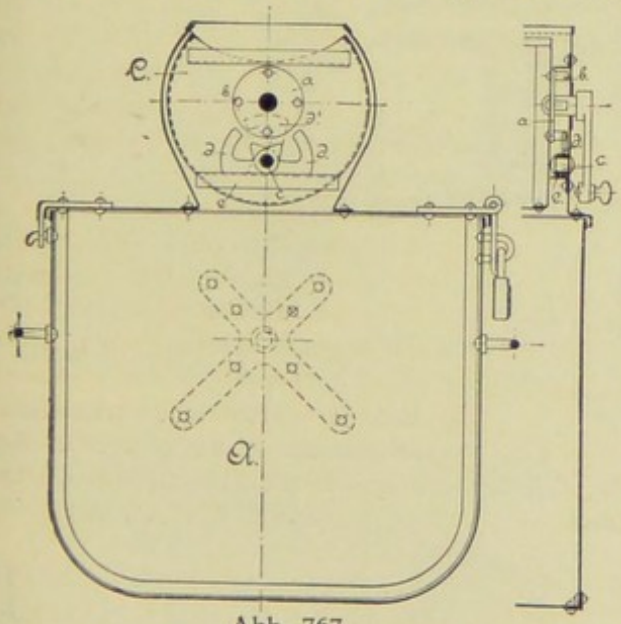


Abb. 767.
Konfiskate-Sammelkasten System Hönnicke.
A Kasten, C Einwurf-Mulde, a Flansch mit den Stiften b, c Bolzen mit Sperrkörpern d in Form von Haken, e Sperrkörperunterlage, d Stellung der Sperrhaken bei umgekehrtem Kasten.

h) Zur Aufnahme von bei der Fleischbeschau beschlagnahmten Teilen von Schlachttieren ist in jeder Schlachthalle ein geeigneter Konfiskatbehälter (Abb. 767), von denen es verschiedene Systeme gibt, aufzustellen. Wenn derselbe nicht täglich entleert wird, ist er teilweise mit einer fäulnishemmenden Flüssigkeit anzufüllen. Eine widerrechtliche Entfernung des Inhaltes muss durch die Konstruktion des Behälters ausgeschlossen sein.

Grossvieh-Schlachtraum

In der Grossvieh-Schlachthalle ist die erforderliche Zahl von bestimmten Schlachtplätzen vorzusehen, an denen man im Fussboden 2,50 m lange, 0,22 m breite, 0,10 m tiefe keilförmige Querrinnen (Abb. 779) vorsieht, in welche die auf den Rücken gelegten getoteten Tiere zu liegen kommen. Als Einfassung dieser Rinnen eignet sich nur Granit. Zu jedem Schlachtplatz gehört ausserdem ein im Fussboden versenkter starker Schlachtring (Abb. 768 bis 770), an dem das zu schlachtende Tier angekettet wird und eine Winde (Abb. 771—773) zum Emporziehen der Tiere an besonders konstruierten Spreizen

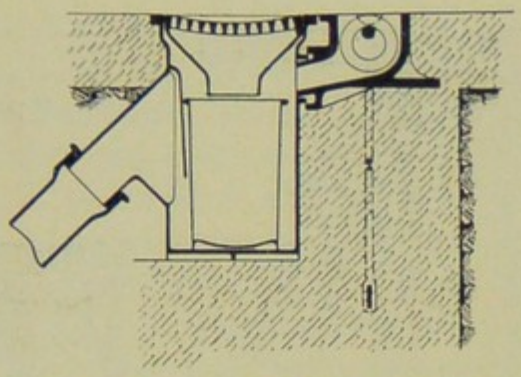


Abb. 768.

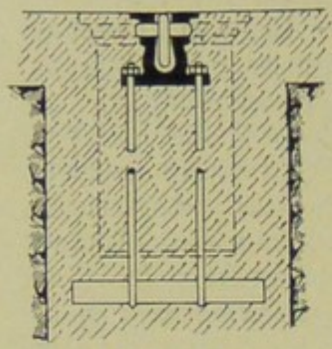


Abb. 769.

Abb. 768—770.
Fussboden-Schlachtring mit Sinkkastenanschluss der Maschinenfabrik Kaiser & Co. in Kassel.

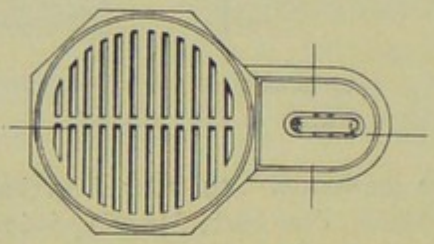


Abb. 770.

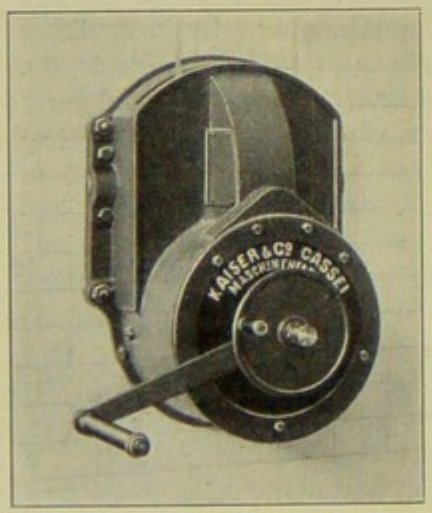


Abb. 771.

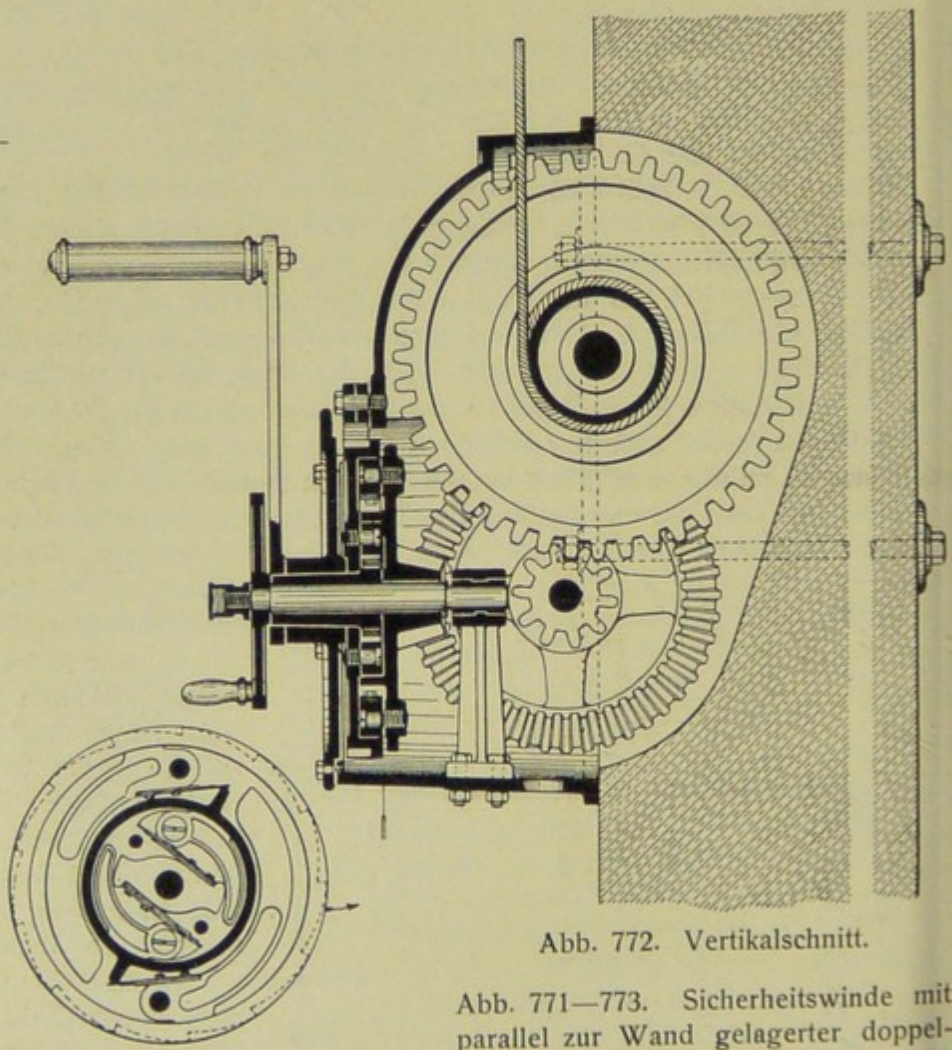


Abb. 772. Vertikalschnitt.

Abb. 773. Schnitt durch die Zylinder- und Zentrifugalbremse.

Abb. 771—773. Sicherheitswinde mit parallel zur Wand gelagerter doppelrilliger Seiltrommel der Maschinenfabrik Kaiser & Co., Kassel.

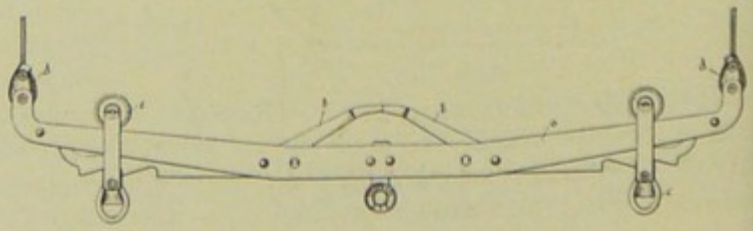
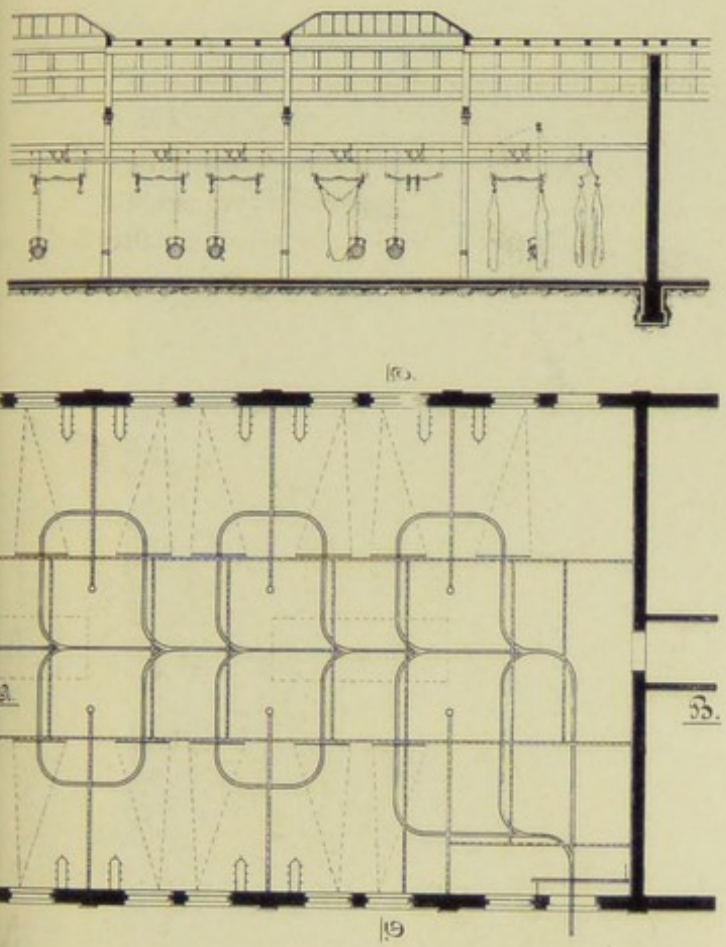


Abb. 774. Schlachtspreize der Maschinenfabrik Kaiser & Co. in Kassel.

a Schiene, b Arretierungshebel, c fahrbarer Tierträger, d Seilklammern.



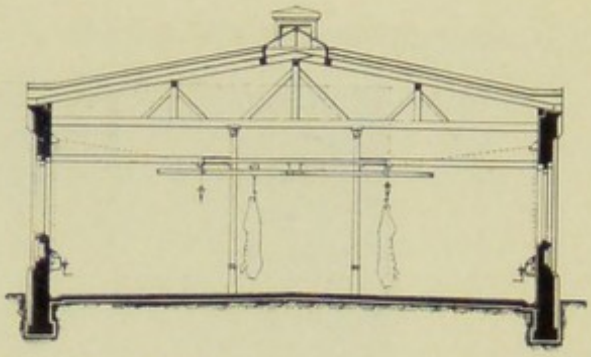


Abb. 775. Drei Zeichnungen veranschaulichen die beispielsweise Anordnung einer Hochbahn für Grossviehschlachthallen.
Maschinenfabrik Kaiser & Co. in Kassel.

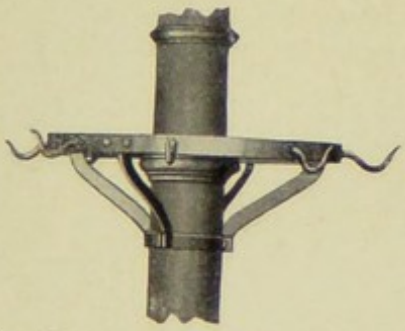


Abb. 776. Hakengerüst an einer eisernen Säule.
Maschinenfabrik Kaiser & Co. in Kassel.

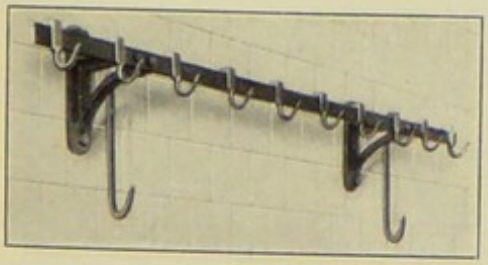


Abb. 777. Hakengerüst mit Kopfhalter an der Wand befestigt. Maschinenfabrik Kaiser & Co. in Kassel.

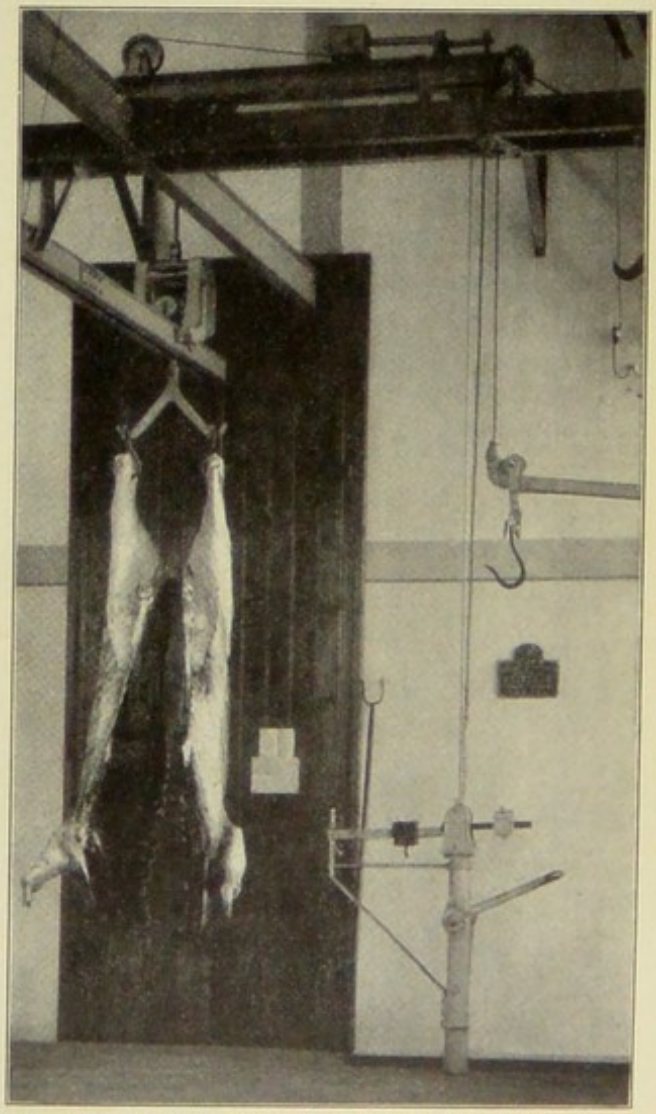


Abb. 778. Hochbahnwage für Rinderschlachthallen.
Maschinenfabrik Kaiser & Co. in Kassel.

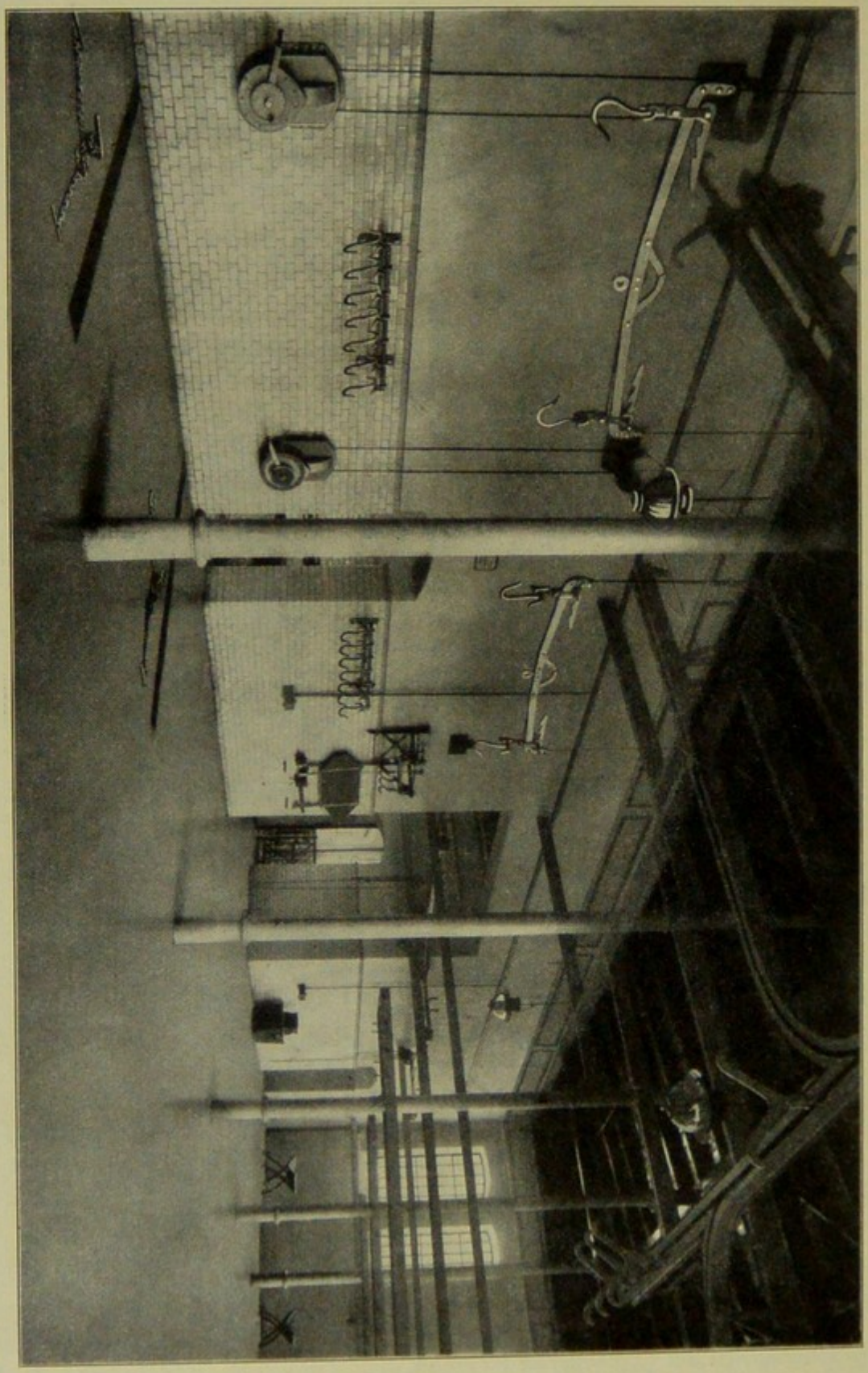


Abb. 779. Gross- und Kleinviehschlachthalle des Schlachthofes Löwenberg.
Einrichtung von der Maschinenfabrik Kaiser & Co. in Kassel.

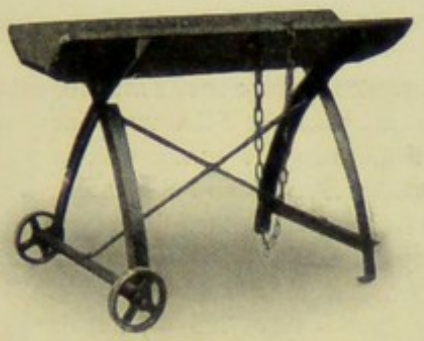


Abb. 780. Fahrbarer Schlachtschragen mit eisernem Untergestell und aufgeschraubten geneigten Hartholzplatten. Kaiser & Co. in Kassel.

(Abb. 774). Mit den Winden verbindet man zweckmässigerweise selbst in kleinen Schlachthöfen besondere Transportbahnen (Abb. 775), auf denen die geschlachteten Stücke mittels Rollvorrichtungen ohne grossen Kraftaufwand vom Schlachtplatz zu der Stelle im Schlacht- oder Kühlhause geschafft werden können, wo sie zwecks Auskühlens oder zur Aufbewahrung verbleiben sollen. An einer geeigneten Stelle der Transportbahn schaltet man eine Hängewage (Abb. 778) zum Wiegen der Grossviehhälften ein.

Von den Winden, Spreizen, Transportbahnen und Wagen gibt es eine grosse Anzahl verschiedener Systeme, auf deren Vorzüge und Mängel hier nicht eingegangen werden kann. Von bewährten Firmen, die derartige Einrichtungen als Spezialitäten liefern, sind zu nennen: Beck & Henkel in Kassel, Kaiser & Co. ebenfalls in Kassel, Unruh & Liebig in Leipzig u. a.

Entsprechend verteilte Haken (Abb. 776 u. 777) zum Aufhängen von Köpfen, Eingeweideteilen usw., Tische zum Auflegen des Darmkanals und Wagen (Wampenkarren) zum Transport der Mägen sind vorzusehen. Ebenso ist für saubere, leicht zu reinigende Schüsseln zum Auffangen von Blut und n. B. auch für Sammelgefässe, in denen dasselbe mittels besonderer Vorrichtungen gerührt werden kann, Sorge zu tragen.

Kleinvieh-Schlachtraum

Der Kleinvieh-Schlachtraum, der in mittleren und kleinen Schlachthöfen einen Teil der Grossvieh-Schlachthalle bilden kann (Abb. 779), ist mit Hakenrahmen zum Aufhängen der zu schlachtenden Kälber, Schafe und Ziegen auszustatten, deren Abmessungen und Anordnung sich aus den räumlichen Verhältnissen ergeben. Zwischen den Hakenrahmen bleibt Raum zum Aufstellen von Schlachtschragen oder Schlachtböcken (Abb. 780), auf denen das Kleinvieh getötet und teilweise enthäutet wird. Letztere werden vielfach nur aus Holz hergestellt, jedoch sind Schlachtschragen mit eisernem Untergestell und eichener Platte der Reinlichkeit wegen vorzuziehen. Eine Befestigung der Schlachtschragen im Fussboden erfolgt nur ausnahmsweise. Die feststehenden neuen Schlachtschragen, die aufgekippt gleichzeitig zum Aufhängen des Kleinviehes dienen und dabei Hakenrahmen entbehrlich machen, dürften sich ihres hohen Preises und der Kompliziertheit wegen kaum einführen. (Abb. 781 u. 782.)

Schweine-Schlachtraum

An der Schweine-Schlachthalle unterscheidet man den Abstech- und Brühraum und den eigentlichen Ausschlachteraum.

Bei der Anlage der Halle ist insbesondere zu berücksichtigen, dass die durch das Brühwasser entstehende Wrasenbildung nach Möglichkeit vermieden oder wenigstens beschränkt wird. Deshalb trennt man tunlichst den Brühraum vom Ausschlachteraum und sorgt durch Zuführung vorgewärmter Luft in der Umgebung des Brühkessels und in die Halle selbst für ein Luftwärme von 10—15° C. Zu diesem Zwecke wird mittels elektrisch angetriebener Ventilatoren Aussenluft durch Saugkanäle in eine mit Dampfrohrsystemen ausgestattete Heizkammer gedrückt, dort erwärmt und durch Abzugskanäle nach dem Halleninnern geleitet, wo die warme Luft teils aus den Mänteln der

Abb. 781. Abb. 782.

Schlachtschragen mit hochstellbarer Platte, Ausschlachthaken, Eingeweideschüssel und Haken für innere Organe. Maschinenfabrik Kaiser & Co. in Kassel.

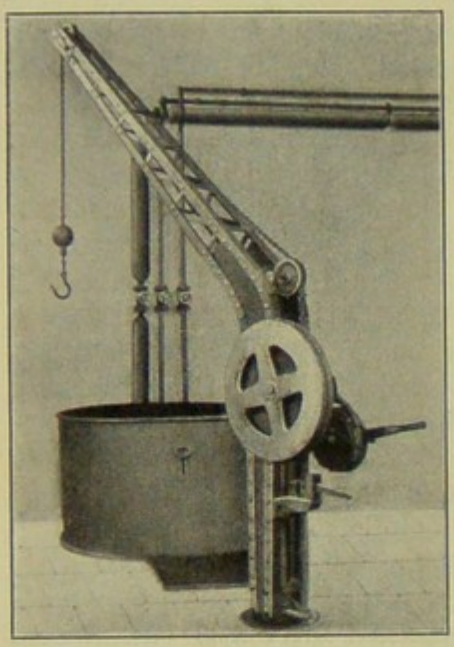


Abb. 785. Freistehender Drehkran mit Brühbottich. Maschinenfabrik Kaiser & Co. in Kassel.

Brühbottiche, teils aus Oeffnungen in den Hallenwänden entströmt. (Abb. 783 u. 784.)

Wenn man den Fussboden des Abstechraums etwas höher als den des Brühraums legen kann, was die Schaffung einer kleinen Auftriebrampe ausserhalb des Schlachthauses voraussetzt, so wird das Verbringen der abgestochenen Schweine in den Brühkessel erleichtert (Abb. 788). Wegen des Auffangens des Blutes der abgestochenen Schweine gilt das S. 649 Gesagte. Für das leichtere Hineinschaffen der Schweine in den Brühkessel werden auch besondere Hebevorrichtungen (Winden, Drehkräne — Abb. 785 —) angebracht, die gleichzeitig zur Herausbeförderung der gebrühten Schweine aus dem Brühbottich dienen. Letzteres kann indessen viel einfacher durch Schrägstellung der einen Wandfläche des Brühkessels und Anbringung einer drehbaren Walze daselbst, über welche sich die Schweine leicht aus dem Kessel ziehen lassen, geschehen. Der Brühkessel selbst wird am besten aus Eisen mit Mantel hergestellt und mit Zuleitungsröhren für kaltes und warmes Wasser sowie Dampf versehen.

Im Brühraum und z. T. auch im Ausschlachteraum sind Enthaarungstische aufzustellen, auf denen die Haut der Schweine von den Haaren und den durch das heisse Wasser gelockerten Oberhautschichten befreit wird. Zum Abspülen der Schweine hierbei sieht man zweckmässigerweise Spülbrausen (Abb. 786) vor, die an Schläuchen über oder neben dem Enthaarungstische hängen.

Die Einrichtung des Ausschlachtraums kann nach zwei Systemen erfolgen, entweder mit festen Hakenrahmen oder mit fahrbaren Spreizen.

Ersterenfalls sind Hakenrahmen (Abb. 787) in bestimmten Abständen und angemessener Höhe aufzustellen, denen die Schweine mittels auf Schienen fahrbarer Laufkatzen vom Enthaarungstische aus zugeführt werden. Die Fortsetzung der Schienenanlage nach aussen oder bis in das Kühlhaus hinein ermöglicht einen leichten Transport der fertig geschlachteten und beschauten Schweine nach den Wagen der Schlachtenden oder dem Vorkühlraum des Kühlhauses.

Bei dem System der fahrbaren Ausschlachtespreizen der Firma Kaiser & Co. in Kassel (Abb. 788) durchzieht ebenfalls eine Anlage hängender Schienen die ganze Halle. Auf ihnen laufen an Rollen hängende Spreizen (Abb. 789 und 789a), an denen die auf dem Enthaarungstische gereinigten Schweine mit den Hinterfüssen aufgehängt und dorthin gefahren werden, wo ihre weitere Ausschlachtung stattfinden soll. An den Spreizen, an denen auch das sog. Geschlinge der Schweine mit befestigt werden kann, verbleiben die letzteren bis zur Fertigstellung ohne weiteres Umhängen und können an den Laufschienen leicht in das Kühlhaus oder zu den Transportwagen der Fleischer befördert werden.

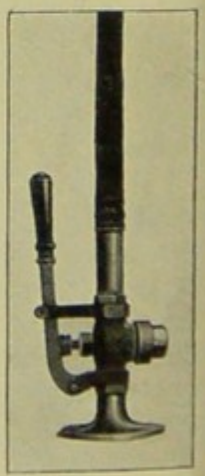
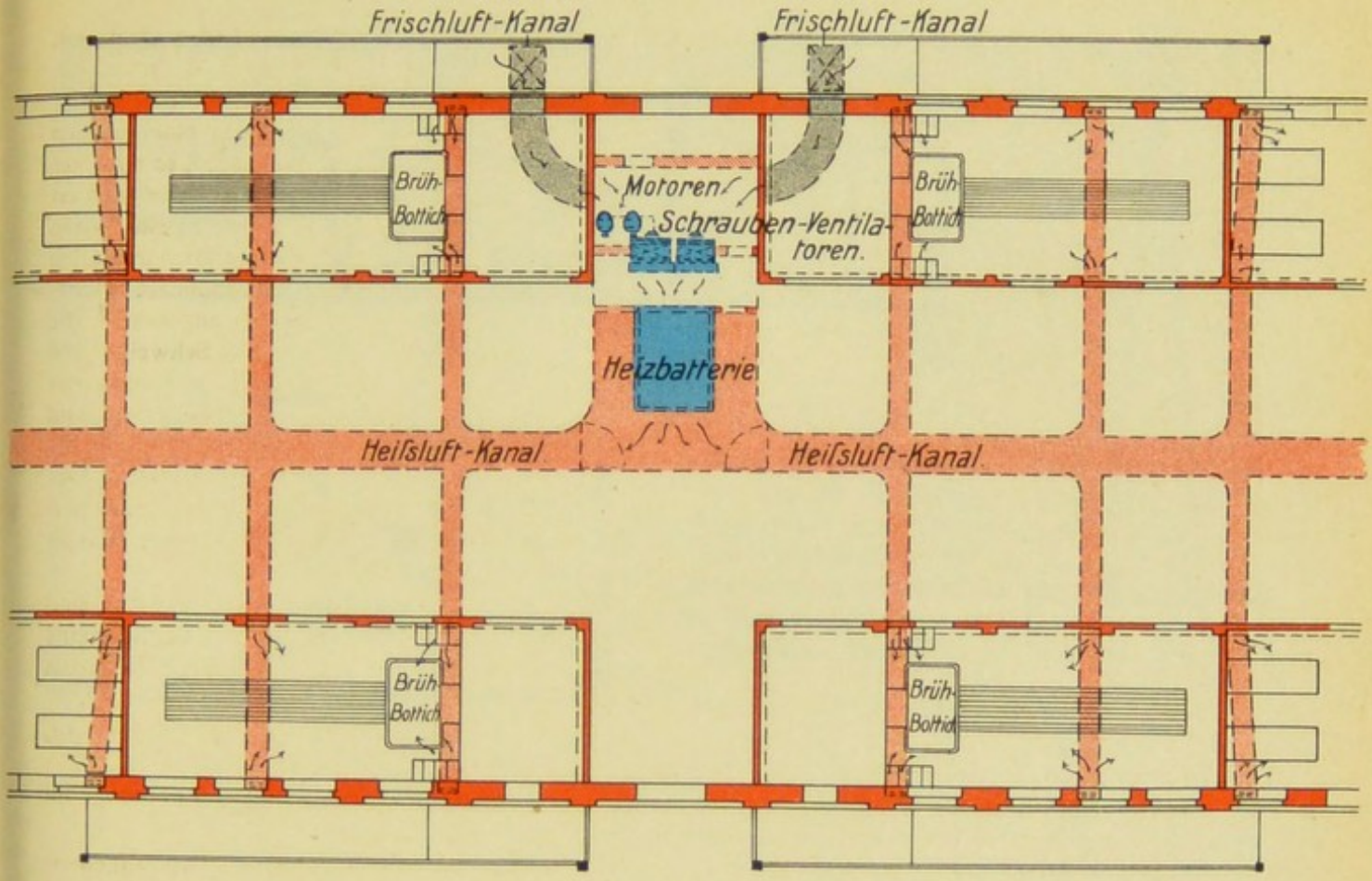


Abb. 786. Sparbrause System Röpert. Maschinenfabrik J. Göhring in Offenbach a. M.

Kuttelei

2. Die Kaldaunenwäschen (Kutteleien) sind in erster Linie zur Entleerung und Reinigung der Eingeweide bestimmt. Soweit hierbei erwachsene Rinder in Frage kommen, findet die Entleerung der Vormägen in der Regel erst an einer Düngerstätte (s. unter 3.) statt. Auf mittleren und kleinen Schlachthöfen legt man die Kaldaunenwäsche in die unmittelbare Nähe der Schlachthallen, mit denen sie auch meist in direkter Verbindung steht. Jedoch ist letzterenfalls dafür zu sorgen, dass die in der Kaldaunenwäsche entstehenden Dämpfe mit ihren Gerüchen nicht in die Schlachthallen dringen können. Auf



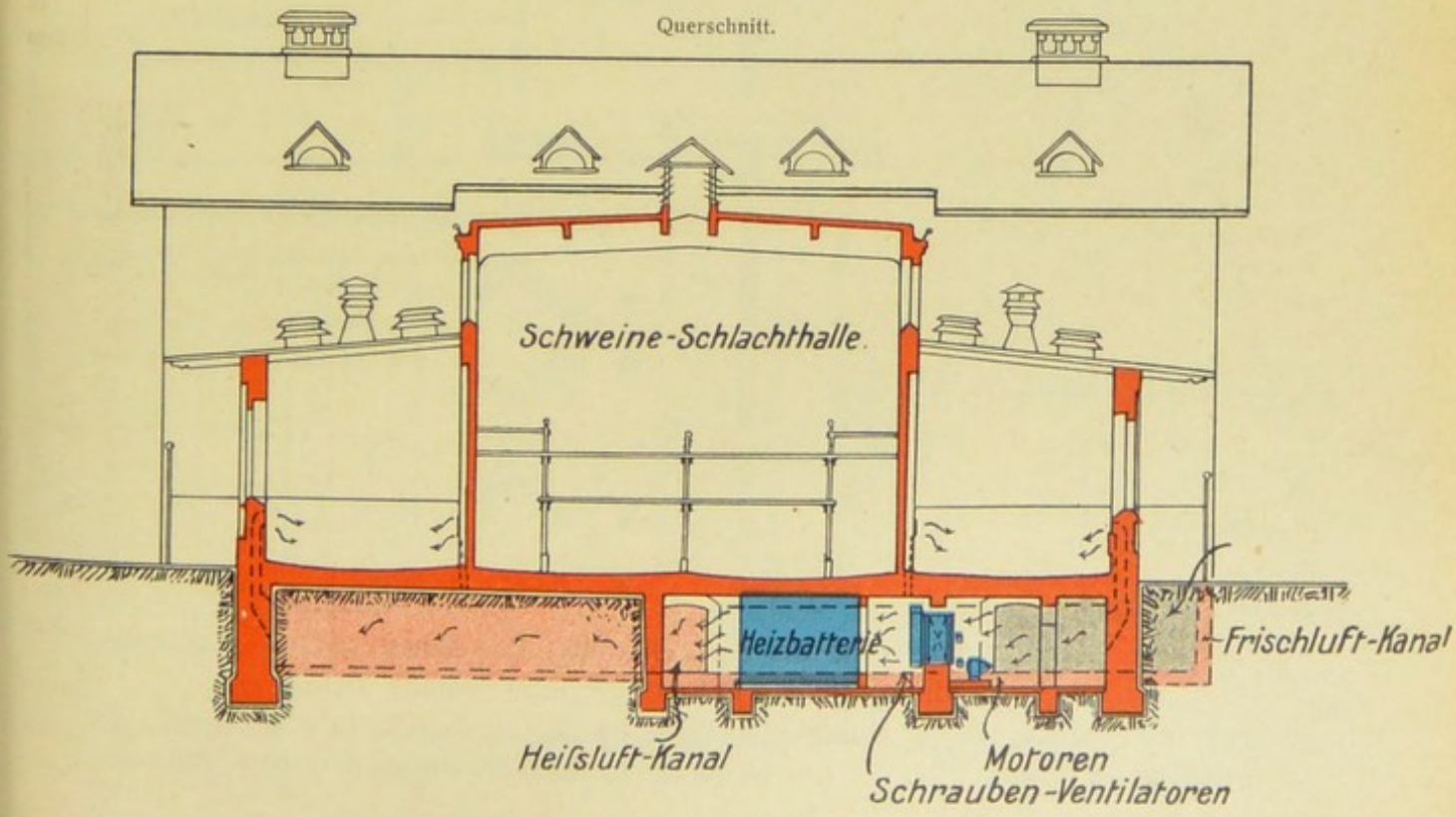


Abb. 783 und 784.

Situationsplan der Entnebelungsanlage einer Schweineschlachthalle des Schlachthofes zu Leipzig.

(Maschinenfabrik Pollrich & Co., Leipzig-Plagwitz.)

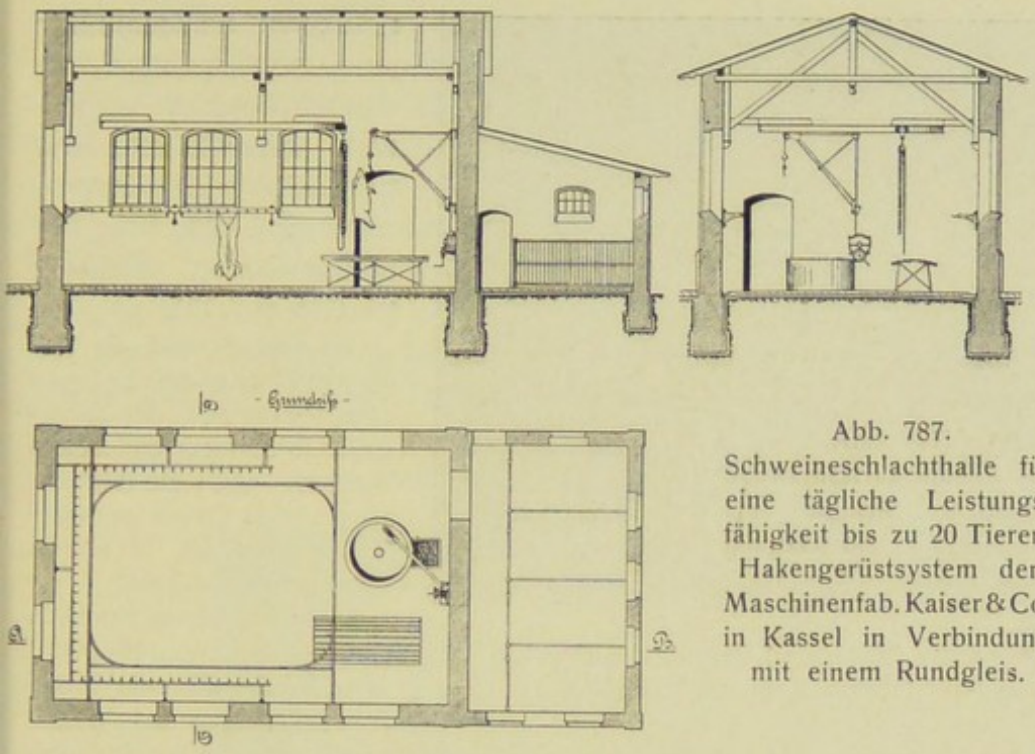


Abb. 787. Schweineschlachthalle für eine tägliche Leistungsfähigkeit bis zu 20 Tieren. Hakengerüstsystem der Maschinenfab. Kaiser & Co. in Kassel in Verbindung mit einem Rundgleis.

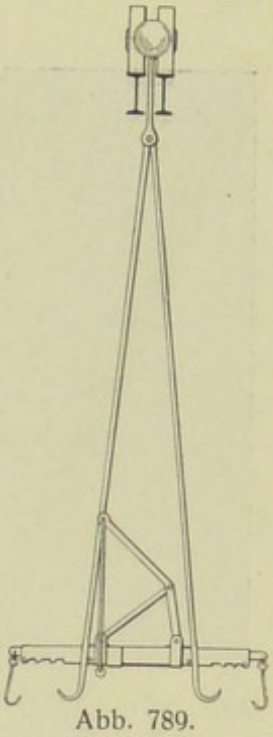


Abb. 789.

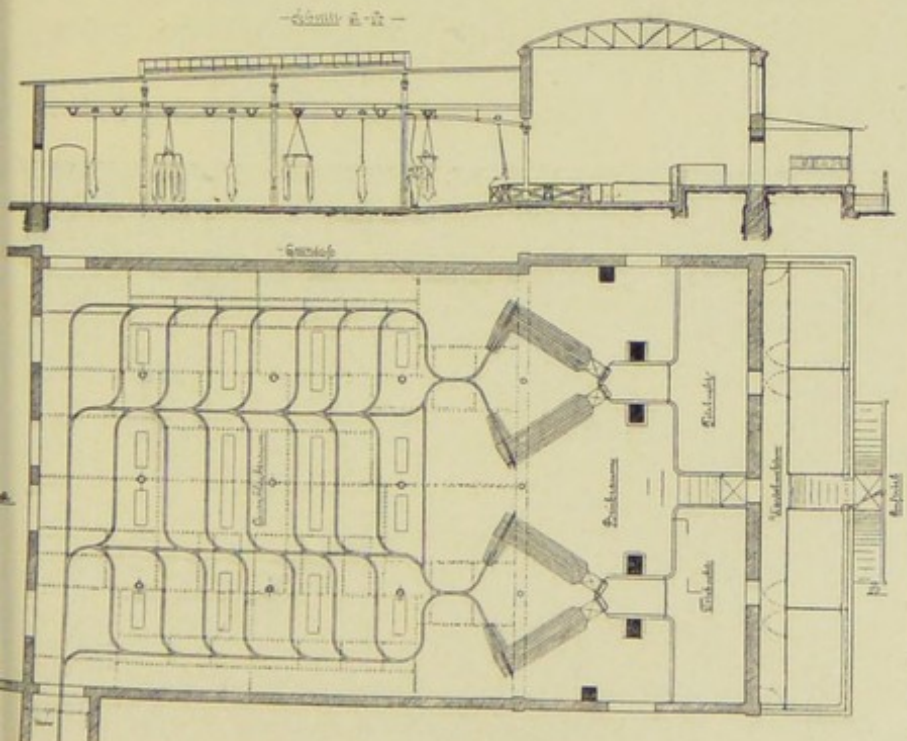


Abb. 788. Durchschnitt und Grundriss einer Schweineschlachthalle mit Einrichtung nach System Kaiser & Co. in Kassel.

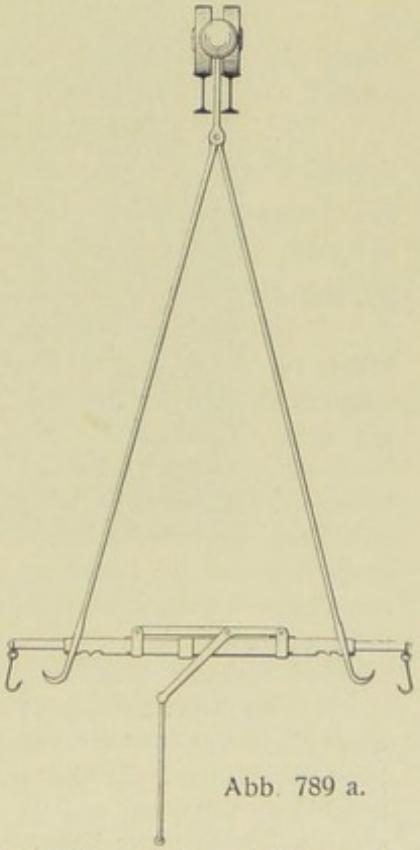


Abb. 789 a.

Abb. 789 u. 789a. Fahrbare Ausschlachtspreize für Schweine. Maschinenfabr. Kaiser & Co. i. Kassel. Abb. 789 zeigt die Spreize in ihrer engsten Stellung, Abb. 789 a deren grösste Spreizstellung.

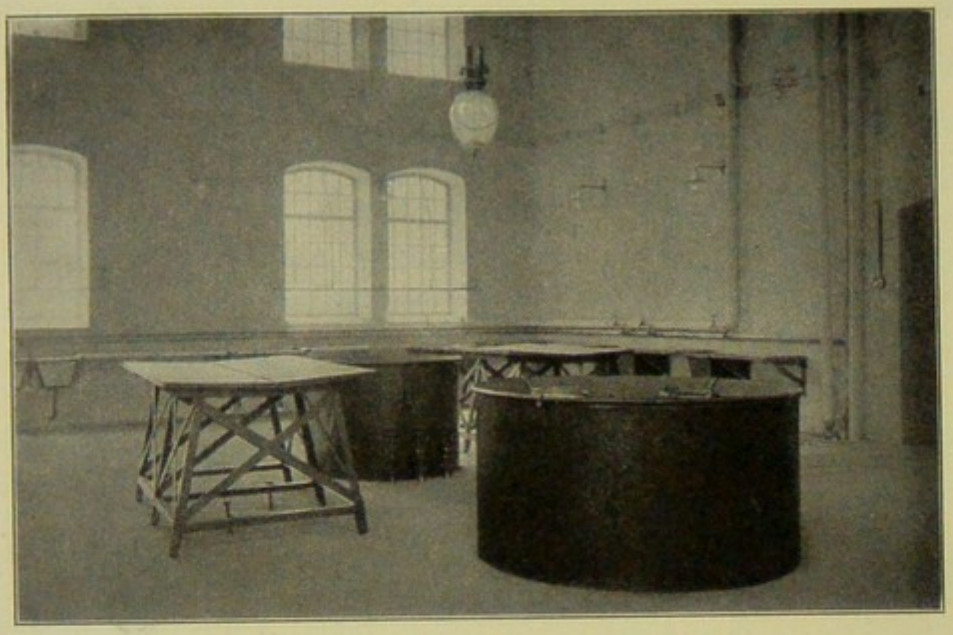


Abb. 790. Kaldaunenwäsche für Gross- und Kleinvieh eines mittleren Schlachthofes Maschinenfabrik Kaiser & Co. in Kassel.

grösseren Schlachthöfen sind meist mehrere Kaldaunenwäschen vorhanden. Hinsichtlich ihrer Einrichtung im allgemeinen gilt das bei den Schlachthallen Gesagte (S. 644 u. 645).

Im übrigen sind die Kaldaunenwäschen mit Trögen zum Reinigen der Eingeweide in warmem und kaltem Wasser, mit Bottichen zum Abbrühen gewisser Teile und mit Tischen (Wampenschabetische) zur weiteren Bearbeitung derselben ausgestattet (Abb. 790 u. 791). Als Material für die Tröge verwendet man am besten Granit oder glasierte Schamottemasse. Die bei der Schweine-Schlachthalle (S. 649) erwähnten Ventilations- und Luftvorwärmeinrichtungen sind auch für die Kaldaunenwäschen zweckmässig.

Düngerbeseitigung

3. Als Düngerstätten haben sich Düngerhäuser gut bewährt, die so eingerichtet sind, dass sie erhöhte Plattformen mit Einschüttöffnungen besitzen, durch die der Eingeweideinhalt und der Stalldünger in untergefahrene Düngerabfuhrwagen oder in eine Düngergrube gebracht wird. Besonders ausgiebige Lüftung und grösste Sauberkeit ist hier vor allem nötig.

In bezug auf die Lage der Düngerstätte ist mit einer gewissen Entfernung von den Schlachthallen zu rechnen. Zur Absaugung der üblen Gerüche aus dem Düngerhause hat man in manchen Schlachthöfen eine Tonrohrverbindung mit dem Dampfschornstein hergestellt und zur Erzielung eines besseren Abzuges auch noch einen Ventilator in den Verbindungskanal eingebaut.

Wenn der Dünger an einer abgelegenen Stelle des Schlachthofes einige Zeit kompostiert werden kann, so liegt dies im Interesse der Veterinärpolizei und der Tierhygiene.

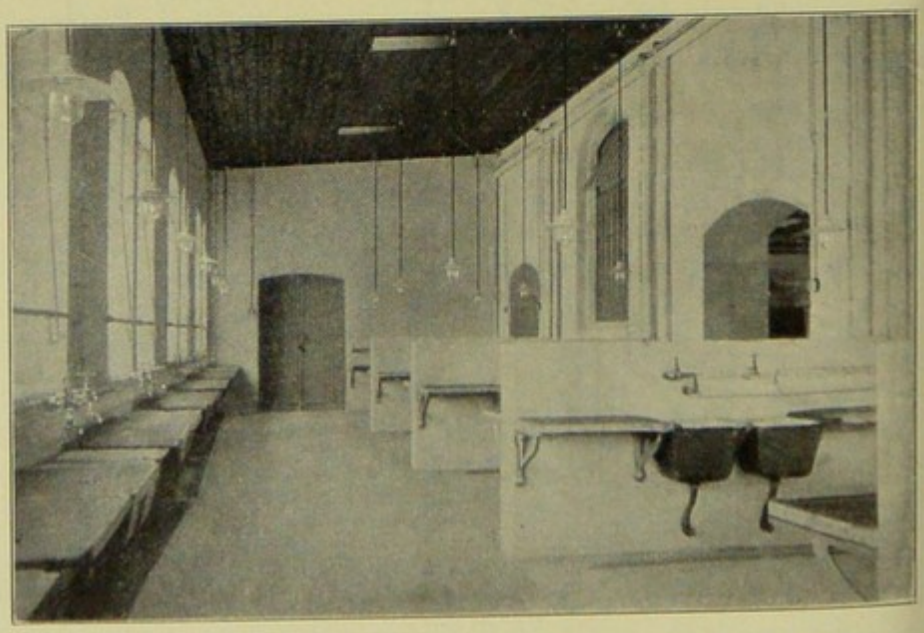


Abb. 791. Kaldaunenwäsche für Schweine eines mittleren Schlachthofes. Maschinenfabrik Kaiser & Co. in Kassel.

Viehställe

4. Bei der Anlage und Einrichtung der nötigen Stallungen für Rinder, Schweine und

Kleinvieh ist nach den allgemeinen hygienischen Grundsätzen zu verfahren und für den Fall der unmittelbaren Vereinigung der Ställe mit den Schlachthäusern durch Einschaltung von Zwischengängen usw. dafür zu sorgen, dass der Stalldunst nicht in die Schlachthallen eindringen kann.

Kühlanlage

5. Ein Kühlhaus darf auf einem modernen Schlachthofe nicht fehlen. Seine Lage richtet sich nach der Anordnung der Schlachthäuser und seine Grösse nach der Zahl der Schlachtungen und den Gepflogenheiten der Metzger in bezug auf das Vorrätighalten von Fleisch. Zur Frischerhaltung von Fleisch auf längere Zeit in hygienisch einwandfreier Weise eignen sich nur Kühlhäuser mit maschinellem Betrieb. Mit diesen bezweckt man, in den Fleischaufbewahrungsräumen dauernd eine Lufttemperatur von 0,5—1,5° C zu unterhalten, dabei für eine häufige Erneuerung der Luft zu sorgen, dieselbe zu reinigen und auf einen Gehalt von höchstens 85% relative Feuchtig-

Abb. 792. Pökelzellen mit Zementtrögen und Gitterstabfüllungen. System Kaiser & Co., Maschinenfabrik in Kassel.

keit zu bringen. Zu diesem Zwecke besteht jede Kühlanlage (Abb. 793, 794 u. 795) im wesentlichen aus folgenden drei Hauptteilen: dem Kälteerzeuger, dem Kälteüberträger und dem eigentlichen Kühlraum. Diese drei Hauptteile können zwar je nach den verschiedenen Systemen (Linde-Wiesbaden, Humboldt-Kalk, Riedinger-Augsburg, Borsig-Tegel bei Berlin u. a.) im einzelnen verschieden eingerichtet sein, im Prinzip jedoch und ihrem Zwecke nach sind sie übereinstimmend.

Als Kälteerzeuger kommen heutzutage nur noch die Kaltdampf- oder Kompressionsmaschinen in Betracht, die nach dem Gesetze wirken, dass verdunstende Flüssigkeiten Wärme verbrauchen Von letzteren finden vorwiegend Verwendung flüssige Kohlensäure, Ammoniak und schweflige Säure, die in geschlossenen Röhrensystemen einen Kreislauf durchmachen, indem sie in einem Teile der Röhren bei niedriger Temperatur unter Druck stehend, flüssig sind und im anderen Teile des Röhrensystems

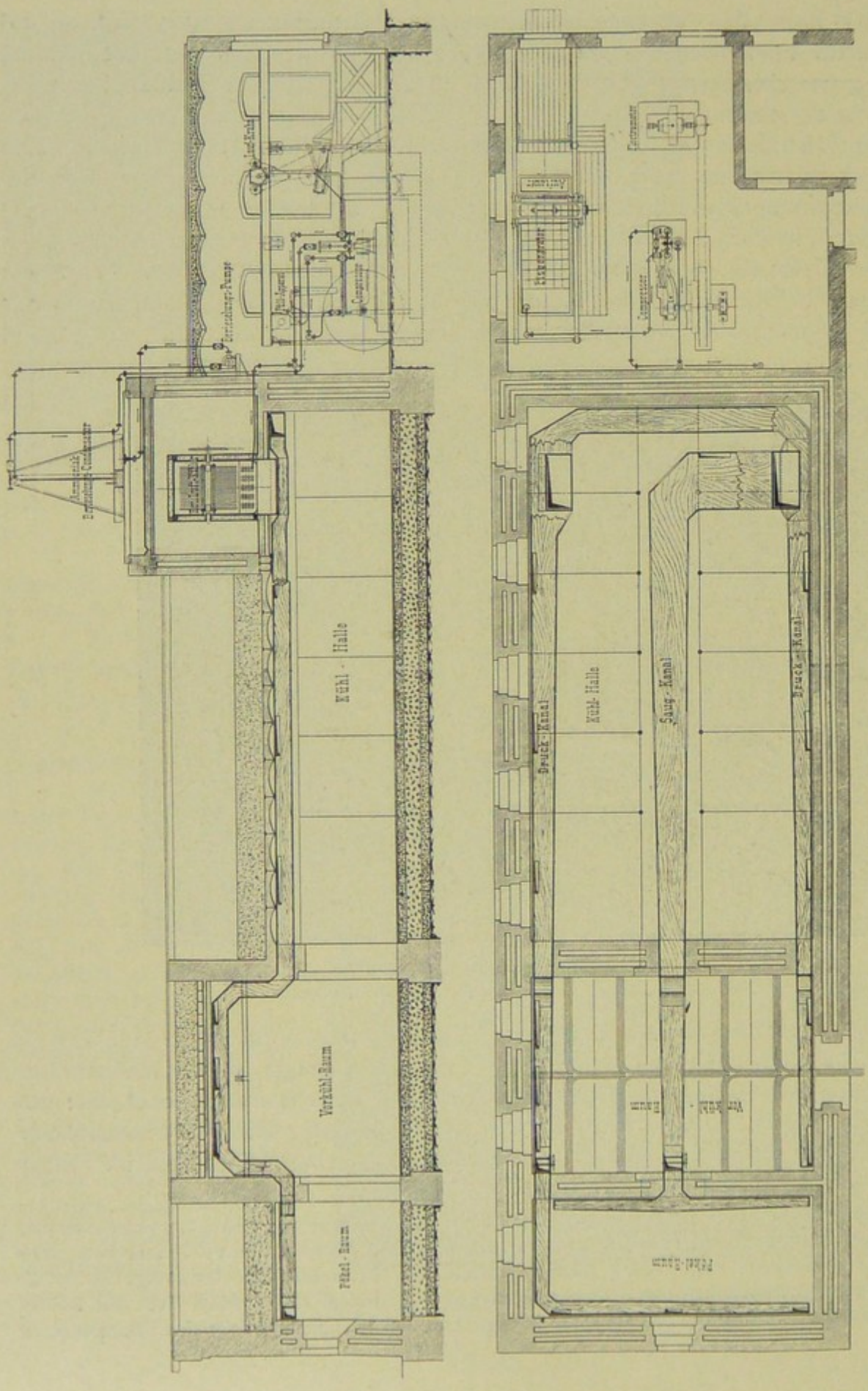


Abb. 793. Schnitt und Grundriss der Kühlanlage auf dem Schlachthof zu Penig.
(Gesellschaft für Linde's Eismaschinen, A.-G. Wiesbaden. Kompressor mit elektrischem Antrieb.)

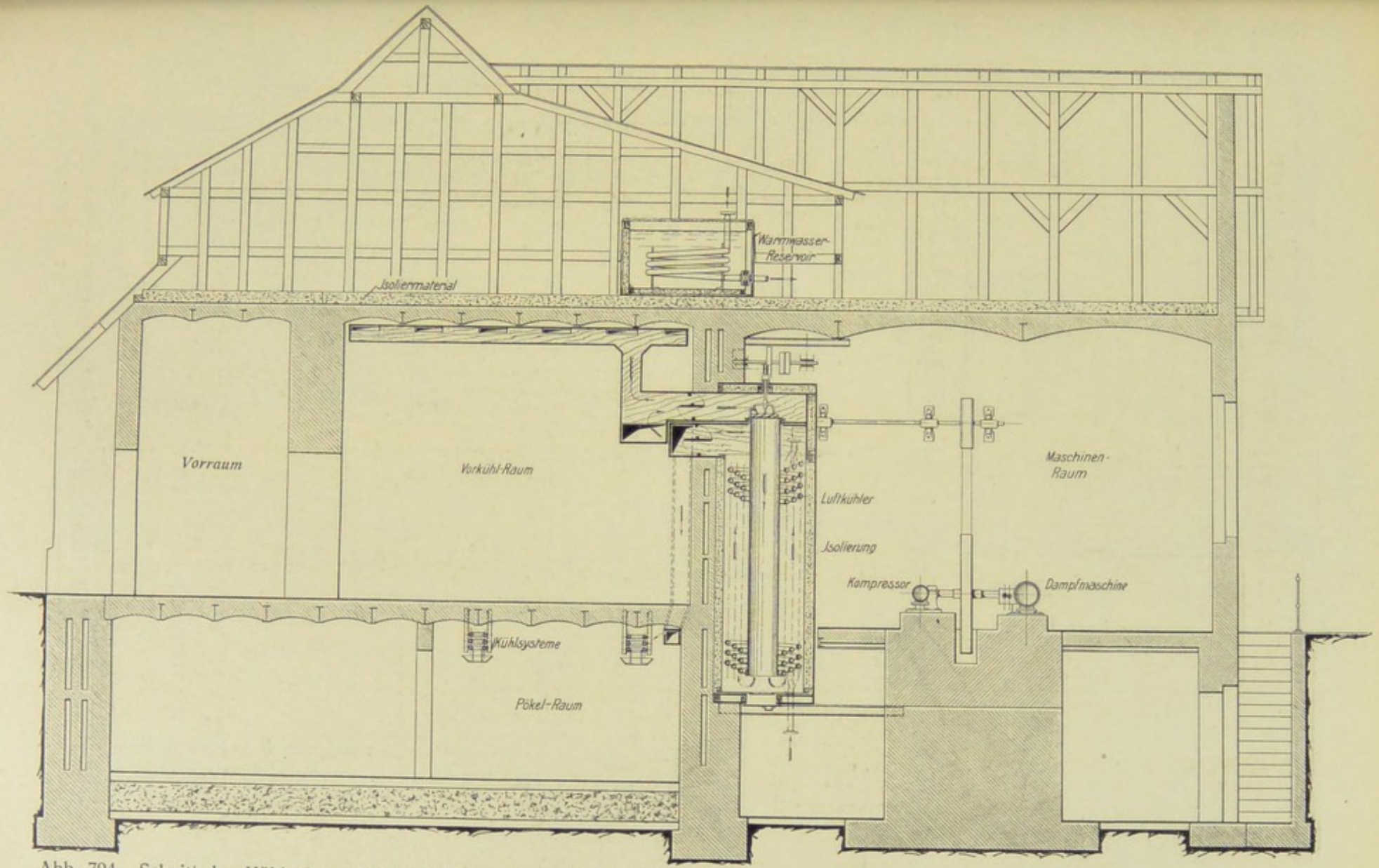


Abb. 794. Schnitt der Kühlanlage des städt Schlachthofes in Alsfeld (Hessen). Gesellschaft für Linde's Eismaschinen A.-G. in Wiesbaden. Muster einer modernen Kühlanlage für kleinere Orte von 4000—6000 Einwohnern. Kompendiös gebauter, zylindrischer Luftkühler für den Vorkühl- und Kühlraum, direkt im Raum hängende Ammoniakverdampfungsrohre zur Kühlung des Pökelraums. Der Kondensator der Kühlmaschine ist der Wasserersparnis halber als Berieselungsapparat ausgebildet.

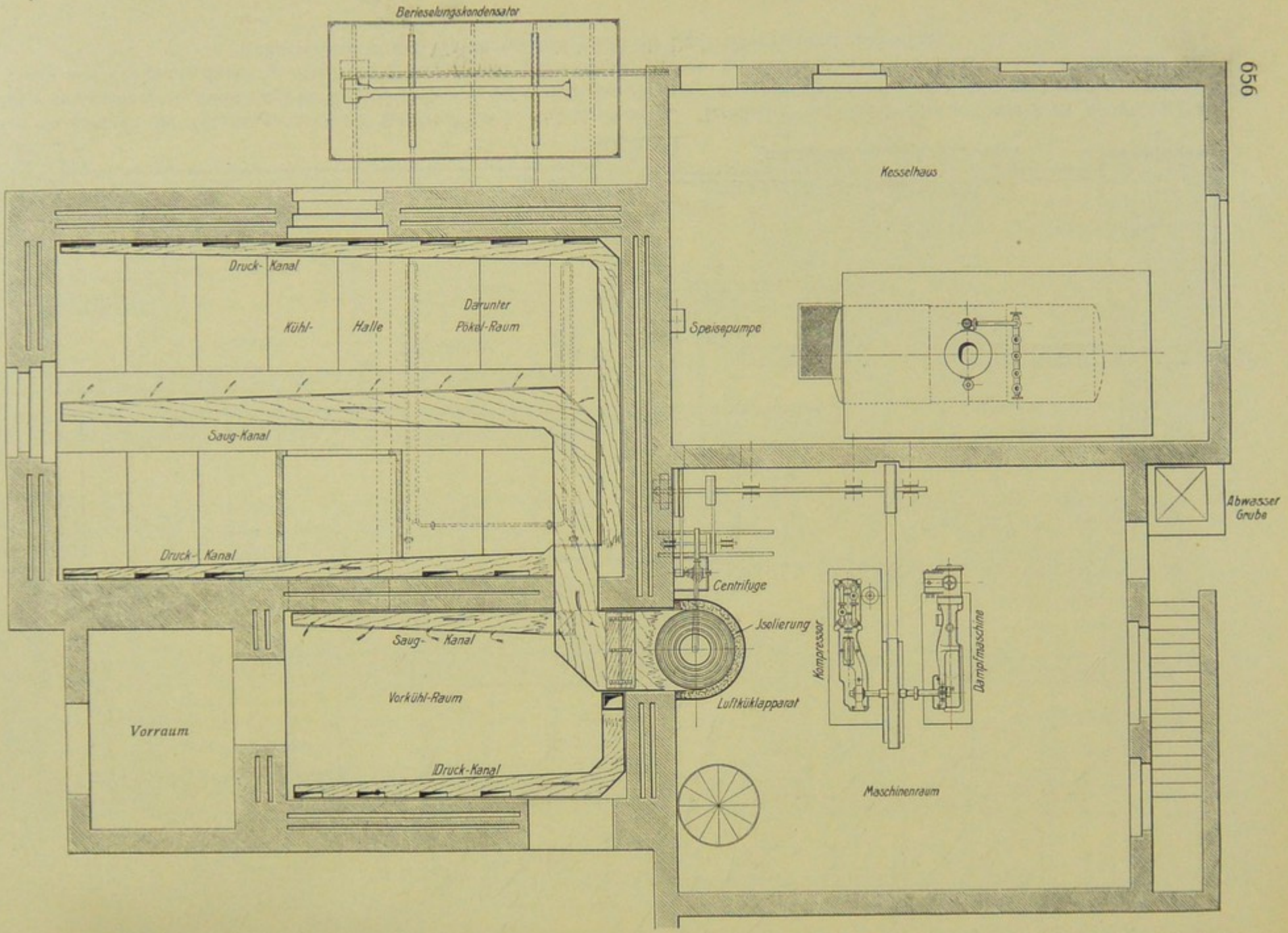


Abb. 795. Grundriss der Kühlanlage des städt. Schlachthofes in Alsfeld (Hessen). Gesellschaft für Linde's Eismaschinen A.-G. in Wiesbaden.

Gelegenheit zur Verdampfung finden. Während des letzteren Vorgangs entziehen sie der Wandung der Röhren und dem diese umgebenden Medium Wärme, wodurch dasselbe erheblich abgekühlt wird. Indem man diese Röhren direkt in den abzukühlenden Raum hineinlegt, wirken sie dort unmittelbar als Kälteüberträger, jedoch ist es zweckmässiger, hierzu Salzlösungen zu verwenden, die durch die Verdampfungsröhren in geeigneten Behältern abgekühlt und durch besondere Rohrsysteme in den Kühlraum hineingeleitet werden, um der Luft desselben Wärme und Feuchtigkeit zu entziehen. Noch zweckmässiger ist es, die mit der stark abgekühlten Salzlösung gefüllten Rohrleitungen in besonderen Kühlkammern unterzubringen, durch diese die in das Kühlhaus zu schaffende Luft mittels Ventilatoren hindurchzutreiben und die Luft als Kälteüberträger wirken zu lassen. Auch kann man die künstlich bewegte Luft durch die Salzlösungen hindurch oder an deren Oberfläche vorüberführen und auf diese Weise ihre Temperatur erniedrigen.

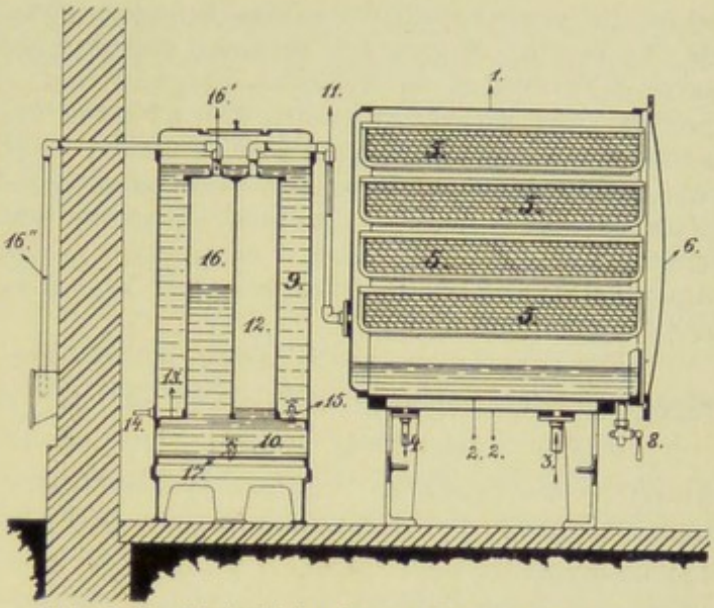


Abb. 796. Fleischdämpfer mit Dampfheizung nach Ingenieur Hönnicke in Berlin.

1 Sterilisatorrumpf. 2 Dessen Doppelboden. 3 Dampfzuführungsrohr. 4 Kondenswasserableitung. 5 Drahtkörbe für das Fleisch. 6 Türe des Sterilisators. 8 Hahn zum Ablassen der Fleischbrühe. 9 Kondensatorraum mit Wasser gefüllt. 10 Raum des Kondensators, der bei Beginn des Betriebs leer ist. 11 Verbindungsrohr. 12 Kondensatorkammer. 13 Zwischenboden im Kondensator. 14 Einlaufhahn. 15 Abzapfhahn. 16 Zweite Kondensatorkammer. 16' u. 16'' Abzugsrohre. 17 Entleerungshahn.

Ueber die Einrichtung des Kühlraums selbst sei hier nur erwähnt, dass in ihm Zellen aus Gitterwerk eingebaut sind mit Vorrichtungen zum Aufhängen des Fleisches. Vorteilhaft legt man auch besondere Vorkühl- und Zerlegeräume an und bringt erstere in unmittelbare Verbindung mit den Schlachthallen, von denen aus mechanische Transportvorrichtungen die Ueberführung der Schlachtstücke in das Kühlhaus ohne Anstrengung ermöglichen.

Für die Pökelung von Fleisch sieht man am besten besondere Kühlräume vor. Die Pökelräume, deren Temperatur einige Grade höher sein kann als im Kühlraum, können in einfacher Weise dadurch gekühlt werden, dass man die Verdampfungsrohre des Kälteerzeugers (z. B. Ammoniak) unmittelbar an der Decke aufhängt. Im übrigen sind in den Pökelräumen die einzelnen Pökelzellen durch hölzerne Gitter von einander zu trennen und Pökelbehälter in Schamottemasse oder Zement fest einzubauen. (Abb. 792.) Die von den Fleischern allerdings meist bevorzugte Aufstellung hölzerner Pökel-Fässer und -Bottiche gibt leicht zur Entstehung schlechter Luft Veranlassung.

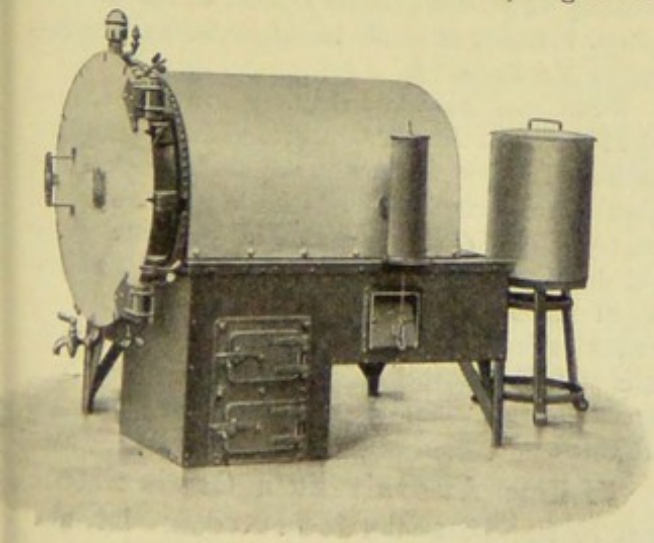


Abb. 797. Hartmanns Fleischdämpfer mit direkter Kohlenbeheizung.

Hinsichtlich der sonstigen baulichen Beschaffenheit des Kühlhauses ist auf gute Isolierung der Decke, der Wände und des Fussbodens besonders Bedacht zu nehmen und hierbei die Verwendung stark riechenden Isoliermaterials unbedingt zu vermeiden. Wegen seines Geruches eignet sich z. B. auch Asphalt nicht als Fussbodenbelag im Kühlraum. Hinsichtlich der Wände, des Fussbodens und der Decke des Kühlraumes sind im übrigen dieselben Anforderungen zu stellen wie bei den Schlachthallen. Zur Säuberung des Fuss-

bodens, die immer nur die Verwaltung besorgen sollte, muss Wasserleitung im Kühlhause vorhanden sein, die aber im übrigen den Benutzern desselben nicht zugänglich sein darf, damit die Entstehung unnötiger Feuchtigkeit im Kühlraum vermieden wird. Für gutes Gefälle des Fussbodens aus den einzelnen Zellen heraus nach offenen Rinnen hin und für sichere Wasserverschlüsse der Ausflussrohre ist zu sorgen. Genügende Helligkeit kann im letzteren durch ausreichend grosse Fenster erzielt werden, wenn das Kühlhaus frei steht. Zur Vermeidung von Kälteverlusten sind die Fenster aus Glasbausteinen herzustellen, die unter Umständen in doppelter Schicht zu setzen sind. Zur künstlichen Beleuchtung eignet sich nur elektrisches Licht. Eine natürliche Ventilation lässt sich im Kühlraum bei Ausserbetriebsetzung der Kühlmaschinen durch besondere Ventilationsrohre, die in die Kühlhauswände mit eingemauert werden, erreichen.

Dass in einer maschinellen Kühlanlage gleichzeitig auch künstliches Eis erzeugt werden kann, sei nebenbei erwähnt. (S. Abb. 793.)

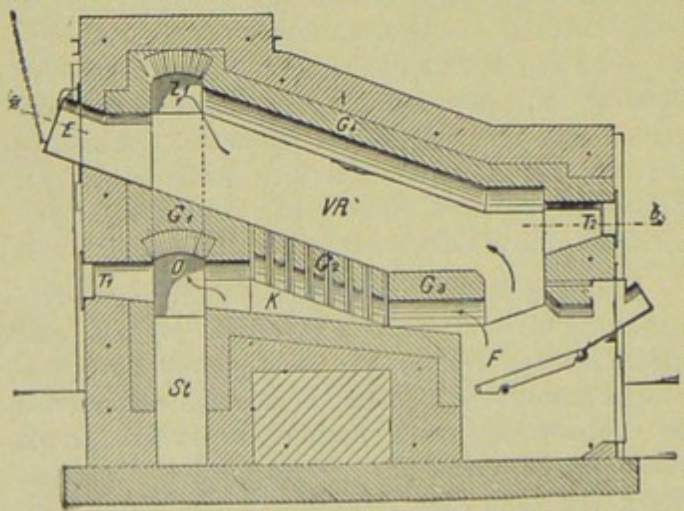
Sanitätsanstalt

6. Zur Schlachtung kranker Tiere ist ein besonderes Polizeischlachthaus (Amts-, Not-, Kranken- Kontumazschlachthaus, Sanitätsanstalt) vorzusehen, das mit allen erforderlichen Einrichtungen zum Schlachten von Rindern, Schweinen und Kleinvieh ausgestattet sein muss. Es ist am besten so zu legen, dass es sowohl vom Innern des Schlachthofes als auch von aussen her ohne Berührung des Schlachthofgebiets zugänglich ist.

Der Sinkkasten (S. 645) des Polizeischlachthauses ist mit einer besonderen Desinfektionseinrichtung zu versehen.

Dieses Schlachthaus dient in der Regel auch zur vorübergehenden Aufbewahrung beschlagnahmten Fleisches, soweit es nicht in besonderen Konfiskatsammelhältern (Abb. 767) oder in besonderen Beanstandungsräumen gesammelt wird. Hier findet auch zumeist die Brauchbarmachung bedingt tauglichen Fleisches durch Kochen, Dämpfen, Ausschmelzen oder Pökeln statt.

Das Kochen von Fleisch und das Ausschmelzen von Fett kann zwar in einfachen kupfernen oder eisernen und emaillierten Kochkesseln stattfinden, jedoch eignen sich hierzu besser besondere Dampfkochapparate, wie z. B. diejenigen von Hönnicke (Abb. 796) in Berlin und Hartmann in Berlin (Abb. 797). Am zweckmässigsten werden die Dampfkochapparate auch durch Dampf beheizt, wie dies aus Abb. 796 ersichtlich ist. Jedoch werden die Hönnicke'schen Apparate auch für Kohlen- und Gasbeheizung hergestellt. Erstere Heizart findet bei dem in Abb. 797 dargestellten Hartmann'schen Fleischdämpfer Verwendung.



Pferdeschlachthaus

Abb. 798. Längsschnitt durch einen Korischen Verbrennungsofen. Typus III a.

E Einwurfstür. VR Verbrennungsraum. G1, G2, G3, G4 Gewölbe u. F Feuerung. K Unterzugskanal. St Nebenfeuerung. Z1 senkrechter Zug. O Abzugskanal. T1, T2 Reinigungstüren.

Wenn das beschlagnahmte genussuntaugliche Fleisch auf dem Schlachthofe selbst unschädlich beseitigt werden soll, so eignet sich hierzu am besten der einfache, billig arbeitende Verbrennungsofen (Abb. 798) des Ingenieurs Kori in Berlin. Man stellt den Ofen, dessen Typus IIIa in acht Grössen bis zu 1000 kg Fassungsraum geliefert wird, zweckmässigerweise in der Nähe des Dampfschornsteins auf. Geruchsbelästigungen sind bei der Verbrennung von Fleisch im Korischen Ofen nicht zu befürchten.

7. Eine Anstalt zum Schlachten von Pferden und Hunden ist als Sonderanlage überall dort notwendig, wo der Schlachtzwang auch diese Tiergattungen

mit umfasst. Denn solange das Fleisch dieser Schlachttiere als ein von Natur minderwertiges Fleisch von seiten der Konsumenten betrachtet wird und dementsprechend auch behördlicherseits zu behandeln ist, kann es nicht als zulässig gelten, Pferde und Hunde auf dem allgemeinen Schlachthofe mit schlachten zu lassen. Deshalb muss diese Anstalt vom übrigen Verkehr des Schlachthofes abgeschlossen und unmittelbar von aussen zugänglich sein. Ueber die Einrichtungen der Schlachtanstalt für Pferde und Hunde ist etwas Besonderes nicht zu erwähnen.

Maschinen

8. Räume für Kessel und Maschinen sind erforderlich zur Aufstellung von Kesseln behufs Erzeugung von Dampf zu Kraft- und Heizzwecken sowie zur Unterbringung der Maschinen zum Betrieb der Kühlanlage, der elektrischen Dynamomaschinen, Pumpen usw.

Wasserleitungen

9. Räume zur Aufstellung von Hochbehältern für kaltes und warmes Wasser lassen sich in den Obergeschossen anderer Betriebsgebäude an geeigneter Stelle mit unterbringen. Hierbei wird man auf eine möglichst zweckmässige und einfache Verteilung der Druckwasserleitungen, die frostfrei verlegt werden müssen, Rücksicht zu nehmen haben.

Hinsichtlich des Wasserbedarfs ist mit wenigstens 0,3 cbm Wasser für jede Schlachtung, nach einer anderen Berechnung sogar mit 600 l zu rechnen. Die Kältemaschinen erfordern ebenfalls viel Betriebswasser.

Freibank

10. Ein Freibankverkaufslokal wird neuerdings in der Regel auf dem Schlachthofe ebenfalls mit untergebracht, obwohl dasselbe nicht unbedingt dort zu liegen braucht. Es kann in jedem beliebigen Gebäude des Schlachthofes, das von aussen her ohne Berührung des übrigen Schlachthofgebietes zugänglich ist, eingerichtet werden. Das Freibanklokal ist einem Fleischverkaufsraum ähnlich einzurichten, wobei darauf Bedacht zu nehmen ist, dass der Andrang des kaufenden Publikums, der häufig nicht unbedeutend ist, durch Aufstellung von Schranken entsprechend geregelt werden kann.

Nebenanlagen

11. Als Nebenanlagen sind zu erwähnen: Räume zum Salzen und Trocknen von Häuten und Fellen, Fleischhackeinrichtungen, Wagehäuschen für eine Zentesimalwage, Wagen- und Geräteschuppen, Ställe für die Pferde und Hunde der den Schlachthof benutzenden Gewerbetreibenden. Welche dieser Anlagen auf einem anzulegenden Schlachthofe nötig sind und in welcher Grösse sie gebraucht werden, richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen.

Verwaltungsgebäude

12. In einem besonderen Verwaltungsgebäude vereinigt man in der Regel die Räume für die Leitung und Kassenverwaltung des Schlachthofes, das Laboratorium für die Fleischbeschau, den Trichinenschauraum, Garderoben für Meister und Gesellen, Zimmer für die Aufseher, nach Bedarf auch eine Schankwirtschaft und Beamtenwohnungen. Letztere bringt man zum Teil auch in

Wohnungen

13. einem eigenen Beamtenwohnhause unter, das vor allem für den Leiter des Schlachthofes entsprechend abseits von den Betriebsgebäuden vorzusehen und mit Gartenanlagen zu umgeben ist. Solche möchten auch auf den Flächen eingerichtet werden, die zunächst noch behufs späterer Vergrösserung unbebaut bleiben.

Kläranlage

14. Eine Abwässerkläranstalt wird man wegen der starken Verunreinigungen der Schlachthofabwässer mit organischen Stoffen in der Regel auch dann nicht voll-

ständig entbehren können, wenn die Schlachthofabwässer mit den übrigen Abwässern des Gemeinwesens vermischt und dann erst einem Klärverfahren unterworfen werden. Letztere sind in Kap. „Abfallstoffe und ihre Beseitigung“ dieses Atlas behandelt worden.

Wo eine besondere Abwässerreinigungsanlage für notwendig befunden wird, kann u. a. die Reinigung nach dem biologischen System (s. Kap. „Abfallstoffe etc.“) empfohlen werden, das sich auf verschiedenen Schlachthöfen gut bewährt hat.

Beleuchtung

15. Ob die allgemeine Beleuchtung des Schlachthofes durch Gaslicht oder elektrisches Licht zu geschehen hat, richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen. Da im Kühlhause unbedingt elektrisches Licht gebraucht wird, ist dieses auch zur sonstigen Beleuchtung vorzuziehen. Indes wird Gaslicht zur Aussenbeleuchtung nicht nur genügen, sondern sich meist auch billiger stellen als elektrisches Licht (s. a. Kap. „Beleuchtung“).

II. Der Viehhof.

Wie schon S. 640 erwähnt wurde, soll der Viehhof in diesem Werke nur der Vollständigkeit wegen miterwähnt werden, da eigentliche Viehhofanlagen für mittlere und kleine Städte nur ausnahmsweise in Betracht kommen.

A. Lage des Viehhofes.

Bauplatz

Bei der Wahl eines Platzes für eine Viehhofanlage sind im allgemeinen dieselben Gesichtspunkte massgebend wie bei Schlachthofanlagen. Jedoch muss unmittelbarer Gleisanschluss an die Eisenbahn als selbstverständlich gelten, ebenso wie aus den oben angeführten Gründen die unmittelbare Verbindung mit einem Schlachthofe. Deshalb bilden auch Vieh- und Schlachthof meist ein Ganzes, dessen beide Hauptteile in ihrer Gestaltung voneinander abhängen. Eine scharfe Trennung des Schlachthofes vom Viehhofe, derart, dass beide Teile gegeneinander abgesperrt werden können, ist jedoch aus veterinärpolizeilichen und verwaltungstechnischen Gründen unerlässlich (s. Abb. 762 S. 643).

Für die Gruppierung der Viehhofbaulichkeiten gibt es besondere Systeme nicht. Die Gruppierung wird vielmehr von der Lage der einzelnen Bauten des Schlachthofes und insbesondere von praktischen Gesichtspunkten beeinflusst. Als Einzelteile des Viehhofes werden für ihre besonderen Zwecke abgetrennt: Ueberständer-, Kontumaz- und Seuchenhof, die jedoch bei kleinen Viehhöfen sich meist nur als isolierte Stallungen darbieten.

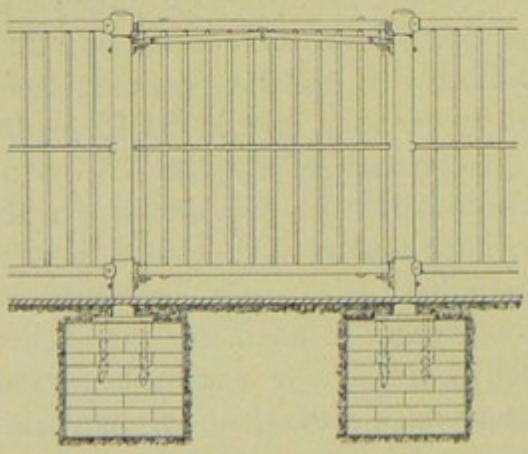


Abb. 799. Buchtentür mit nach zwei Seiten hin zu öffnendem Doppelverschluss. Maschinenfabrik Kaiser & Co. in Kassel

B. Baulichkeiten und Anlagen.

Viehhof-Baulichkeiten

Die zu einem gut und zweckmässig eingerichteten Viehhofe gehörenden Baulichkeiten und Anlagen sind im folgenden kurz aufgeführt. Hinsichtlich ihrer Einrichtung im allgemeinen sei vorausgeschickt, dass überall, wo auf dem Viehhofe ein öffentlicher Verkehr stattfindet oder Schlachttiere hinkommen, in erster Linie allen veterinärpolizeilichen und hygienischen Anforderungen

in bezug auf Reinlichkeit und Desinfektionsmöglichkeit Rechnung zu tragen ist (fester undurchlässiger Fussboden; glatte, leicht abwaschbare Wände; Vermeidung von Holzwerk; gute Durchlüftungsmöglichkeit; grosse Helligkeit; reichliche Wasserversorgung; gute Abflüsse von Jauche und Spülwasser etc.).

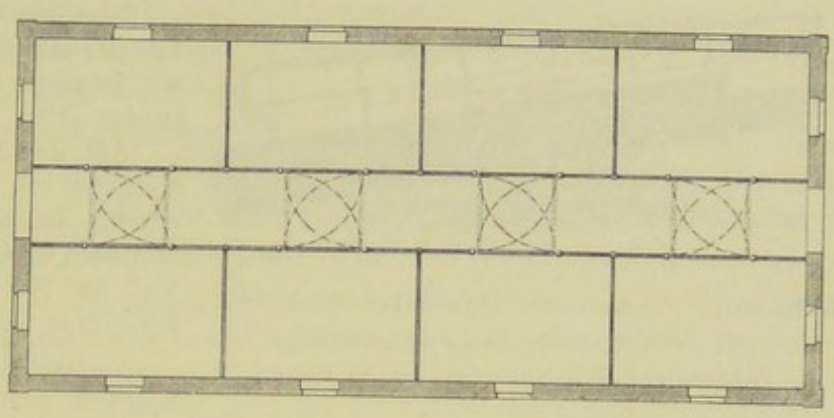


Abb. 800. Beispielsweise Anordnung der Buchten bei von 2 Seiten her erfolgendem Ein- und Austriebe. Maschinenfabrik Kaiser & Co. in Kassel.

1. In besonderen Markthallen wird das dem Viehhofe zugeführte Vieh zum Verkauf gestellt, der in der Regel nur an bestimmten Markttagen stattfindet. Ob für jede einzelne Schlachttiergattung eine besondere Halle vorzusehen ist, richtet sich nach der Grösse des Viehhofes und den herrschenden Handelsgepflogenheiten.

In der Markthalle für Rinder werden an einigen Orten die Kälber mit zum Verkauf gestellt, während sie an anderen in der Markthalle für Schweine mit untergebracht werden und an wieder anderen Viehhöfen besondere Kleinviehverkaufshallen bestehen.

Hinsichtlich der Einrichtung dieser Markthallen sind in denjenigen für Rinder Barren notwendig zum Anbinden und in den Hallen für Schweine und Kleinvieh abgeteilte, grössere und kleinere Buchten zur Aufstellung der Tiere (Abb. 799 u. 800). Einrichtungen zum Füttern des Viehes in den Markthallen (Krippen, Tröge, Raufen) sind dann nicht notwendig, wenn genügender Stallraum vorhanden ist, in dem eine Einstellung und Fütterung der Tiere vor und nach dem Markte stattfinden kann.

2. Auf gute und ausreichende Stallungen ist auch aus veterinärpolizeilichen Gründen ein besonderer Wert zu legen. Jedoch ist die Anlegung grosser, zusammenhängender Stallräume zu vermeiden und vielmehr auf kleine Stallabteilungen zuzukommen.

Für die Pferde der auf dem Viehhof verkehrenden Geschirre sind besondere Pferdeställe erforderlich. Die Stallböden dienen in der Regel als Lagerräume für Futter- und Streumaterial.

3. Ein Börsengebäude mit Gastwirtschaft ist nur auf grossen Viehhöfen notwendig. Daselbst findet man auch um den Börsensaal herum Bureauräume und Geschäftszimmer für Makler, Viehkommissionäre, Versicherungsanstalten, Viehmarktsbanken u. dgl.

4. Ein besonderes Verwaltungsgebäude für die Beamten und die Verwaltung des Viehhofes ist dann notwendig, wenn die erforderlichen Räume nicht in anderen Gebäuden (Börse, Hallen, Stallungen) mit untergebracht sind.

5. Die Lage der Eisenbahnrampe zum Aus- und Einladen von Vieh wird hauptsächlich von der Richtung des Gleisanschlusses beeinflusst.

Im übrigen ist bei der Anlegung der Eisenbahnrampe zu berücksichtigen, dass die Stallungen in möglichster Nähe der Rampe und so gelegen sind, dass der Verkehr mit dem ankommenden und abgehenden Schlachtvieh tunlichst erleichtert wird. Für Eisenbahn-Etagenwagen hält man fahrbare Rampen zur Verfügung (Abb. 801).

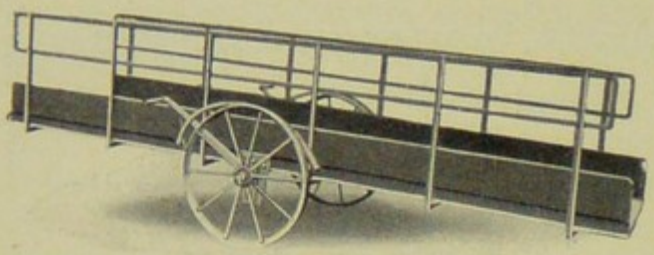


Abb. 801. Fahrbare Viehladerampe zum Hoch- und Niedrigstellen der Rampenbrücke. Maschinenfabrik Kaiser & Co. in Kassel.

Eine besondere Rampe oder ein abgetrennter Teil der allgemeinen Rampe muss für den Verkehr mit Sperrvieh oder verseuchten Transporten vorhanden sein.

Auf den Rampen sind zur zeitweisen Unterbringung von Vieh Warte- und Zählbuchten notwendig, die auch veterinärpolizeilichen Zwecken mit zu dienen haben. Kleine Rampen zum Verladen von Vieh auf Fuhrwerke werden zweckmässig an verschiedenen Stellen des Viehhofes errichtet.

6. Eine Düngerstätte muss dann vorhanden sein, wenn nicht der Stalldünger gleich auf Wagen verladen und fortgeschafft wird. Von der neuerdings angestrebten Kompostierung des Düngers war schon S. 652 die Rede.

7. Einrichtungen zum Waschen von Schweinen (Waschbuchten, Bäder) und zur Bereitung von Brühfutter und Tränken (Tränkeküchen) schafft man meist in Verbindung mit den betreffenden Stallungen.

8. Die Wasserversorgung (Kalt- und Warmwasser) des Viehhofes geschieht in der Regel von den entsprechenden Anlagen des Schlachthofes aus.

9. Eine Desinfektionsanlage für Eisenbahnwagen mit den nötigen Gleisen, Dampf- und Warmwasserkesseln, Kaltwasserhydranten usw. findet man nur auf grossen Viehhöfen.

10. Der oben erwähnte Ueberständerhof ist für grosse Viehhöfe zu Zeiten von Seuchengefahr unentbehrlich. Er stellt einen abgesperrten Teil des Viehhofes dar mit Stallungen für die am jeweiligen Markte unverkauft gebliebenen Tiere aller Gattungen.

11. Der Kontumaz- oder Sperrhof ist etwas Aehnliches wie der vorige und dient zur Aufnahme von ausländischem Marktvieh, das mit dem inländischen nicht in Berührung kommen darf. Richtiger ist es, den Sperrhof unmittelbar mit dem Schlachthofe zu verbinden oder in ihm selbst Einrichtungen zum Abschlachten des daselbst aufgestellten Viehes zu treffen.

12. Der Seuchenhof wird in der Regel mit der S. 658 erwähnten Sanitätsanstalt verbunden, damit die verseuchten Bestände dort auch abgeschlachtet werden können.

III. Die Errichtung und Verwaltung der Schlacht- und Viehhöfe.

Verwaltung der Schlacht- und Viehhöfe

Die Errichtung öffentlicher Schlachthöfe und der damit verbundenen Schlachtviehhöfe sollte nur von seiten der Gemeindeverwaltungen geschehen. Denn abgesehen davon, dass in diesen Anlagen polizeiliche Befugnisse der Gemeindeverwaltung in grossem Umfange ausgeübt werden, ist namentlich auch zu berücksichtigen, dass Schlachthöfe wie Viehhöfe nicht nur sichere Kapitalanlagen bilden, sondern auch dauernd eine gute Rente abwerfen, die nur der Gemeinde und nicht Privatunternehmern, Genossenschaften oder Innungen zugute kommen sollte.

Dementsprechend ist es selbstverständlich, dass auch die Verwaltung der Schlachthöfe wie der Viehhöfe und die Schlachtvieh- und Fleischbeschau daselbst nur durch Gemeindebeamte bewirkt wird, da es sich um öffentliche, dem Allgemeinwohl

dienende Anlagen von grosser hygienischer Bedeutung handelt. Als Leiter von Schlacht- und Viehhöfen haben sich geeignete Tierärzte bisher bestens bewährt.

Die staatliche Aufsichtsführung über die öffentlichen Schlacht- und Viehhöfe liegt in der Regel dem zuständigen beamteten Tierarzte (Kreis-, Bezirks-, Oberamtstierarzt usw.) ob, der insbesondere die Schlachtvieh- und Fleischbeschau zu überwachen und beim Ausbruch von Tierseuchen die veterinärpolizeilichen Massnahmen vorzuschlagen hat. In verschiedenen Staaten sind auch einzelne tierärztliche Leiter von Schlacht- und Viehhöfen mit der Wahrnehmung der Funktionen der beamteten Tierärzte beauftragt worden oder man hat staatlicherseits besondere beamtete Tierärzte für den Veterinärpolizeidienst daselbst angestellt.

Literatur.

Handbuch der Architektur, II. Aufl., Darmstadt 1891, 3. Halbband 2. Heft, Osthoff, Schlachthöfe und Viehmärkte. — **Schwarz,** Bau, Einrichtung und Betrieb öffentlicher Schlacht- und Viehhöfe, III. Auflage, Berlin 1903. — **Fischer,** Neubearbeitung des Osthoff'schen Werkes Schlachthöfe und Viehmärkte, II. Aufl., Leipzig 1903. — **Fischer,** Neubearbeitung der Osthoff'schen Broschüre Schlachthöfe für kleine und mittelgrosse Städte, V. Aufl., Leipzig 1902. — **Issel,** Schlachthöfe, Viehmärkte, Markthallen, XII. Sammlung der Architektonischen Hochbaumusterhefte, Leipzig. — **Schwarz,** Maschinenkunde für den Schlachthofbetrieb, Berlin 1901. — **Göttsche,** Die Kältemaschinen, Hamburg 1904. — **Edelmann,** Die Deutschen Städte, Abschn. VIII, Schlacht- und Viehhöfe, Leipzig 1904. — **Edelmann,** Lehrbuch der Fleischhygiene, II. Aufl., Jena 1907. — **Deutsche Schlacht- und Viehhofzeitung,** Jahrg. 1—8 Berlin.

Markthallen.

Von Stadtbauinspektor Dr. Ing. Heinrich Küster, Breslau.

In allen Städten, besonders aber in den Grossstädten, wo die Menschen unter grösstenteils ungesunden Wohn- und Arbeitsverhältnissen zusammenwohnen, spielt die Versorgung der Bevölkerung mit guten und preiswerten Lebensmitteln eine grosse Rolle. Eine gute Ernährung wird die unter sonst ungünstigen Verhältnissen lebenden Menschen in den Stand setzen, sich einigermassen gesund zu erhalten.

Nachteile der offenen Märkte

Die Versorgung der Städte mit Lebensmitteln geschieht in der Regel durch Wochenmärkte, die auf den Marktplätzen an bestimmten Tagen der Woche vormittags stattfinden. Die Lebensmittel kommen zum Teil weit her, weil die Umgebung der Städte allein nicht in der Lage ist, den Bedarf der grossen Bevölkerungszahl zu decken. Die Märkte auf freien Plätzen haben aber folgende Nachteile: Durch die Sonnenwärme leiden sämtliche Waren, so dass sie schnell verderben, aber auch der Frost wirkt auf viele ungünstig ein. Wind und Wetter halten viele Käufer fern, die unverkauften Waren müssen wieder fortgeschafft werden und verderben infolge mangelhafter Aufbewahrungsräume auch. Auf die offen auf dem Marktplatze ausgestellten Waren treibt der Wind den Strassenstaub, der in der Hauptsache von den Pferden herrührt und deshalb sehr unappetitlich ist; er kann aber auch Krankheitserreger enthalten; durch Abwaschen der Waren kann man den Staub allerdings leicht beseitigen, aber der grösste Teil der Bevölkerung pflegt dies doch nicht zu tun. Es besteht die Gefahr, dass Hunde die Waren verunreinigen. Der Verkauf findet nur vormittags statt, wenn die Hausfrauen ohnedies sehr beschäftigt sind, und in der Regel nur an zwei bis drei Tagen der Woche.

Zweck der Markthallen

Die mit den offenen Märkten verbundenen Nachteile können nur dadurch beseitigt werden, dass man die Märkte in Gebäude, sog. Markthallen, verlegt. Diese halten die ungünstigen Einwirkungen der Witterung auf die Waren und auf den Marktverkehr fern und sind so ein Mittel, die ganze Lebensmittelversorgung der Städte in geregeltere Bahnen zu lenken.

Sie bieten vor den offenen Märkten folgende Vorteile: Die Waren werden vor schnellem Verderben und Verunreinigung durch Fernhalten von Sonne, Frost, Staub und Hunden geschützt. Die Menschen erhalten Schutz vor den Unbilden der Witterung. Der Marktverkehr findet täglich bis Abend statt, mit Unterbrechung von nur einigen Stunden am Mittag, so dass die morgens vielbeschäftigten Hausfrauen zu einer ihnen gelegeneren Zeit einkaufen können. Die gleichmässige von der Witterung unabhängige Nachfrage und das Vorhandensein von Lagerräumen sichert eine regere

Lebensmittelzufuhr. Es ist eine strenge Ueberwachung der Waren möglich, wodurch die Güte derselben gehoben wird.

Die Stadtbevölkerung wird also durch die Markthallen in die Lage versetzt, jederzeit gute Lebensmittel erhalten zu können. Diese dürfen aber auch nicht verteuert werden, da sonst die Bevölkerung den Einkauf beschränken müsste und die Ernährung litte. Die Platzmieten werden allerdings unvermeidlich höhere, weil die Anlagekosten verzinst und getilgt, und die Gebäude instand gehalten werden müssen, doch hat die Erfahrung gelehrt, dass die höheren Platzmieten in den Markthallen auf die Warenpreise nicht erhöhend einwirken (s. Jahrbuch deutscher Städte 1900 Band VIII). Die höheren Mieten werden eben durch die regere Lebensmittelzufuhr, den gleichmässigen Absatz und Fortfall von Verlusten ausgeglichen. Im Interesse des Marktverkehrs muss aber doch danach gestrebt werden, die Mieten möglichst niedrig zu halten. Deshalb sollen auch die Markthallen städtisch sein, denn die Stadtverwaltungen sind in der Lage, das Geld zu einem niedrigeren Zinssatze als ein Privatmann zu erhalten, und sie können und sollen auch von vornherein auf Ueberschüsse verzichten. Sie haben ein Interesse daran, dass die Lebensmittel nicht nur gut, sondern auch billig sind und können in dieser Hinsicht beim Vorhandensein von Markthallen auch durch Anstellung von städtischen Verkaufsvermittlern günstig einwirken. Diese vermitteln den Verkehr zwischen Gross- und Kleinhandel; sie sind keine Beamte, mieten vielmehr die benötigten Räume, müssen aber Kaution hinterlegen und werden in ihrer Buchführung von der Marktverwaltung überwacht. Die Verkaufsvermittler verkaufen die Waren im Auftrage der Grosshändler gegen Gebühr, in der Regel im Wege der öffentlichen Versteigerung. Dem Bestreben des privaten Zwischenhandels nach Preissteigerung wird dadurch wirksam Einhalt getan und die Zufuhr an Lebensmitteln weiter gehoben, weil durch die behördlich überwachte Vermittlung den auswärtigen Lieferanten Sicherheit geboten wird.

Im Bau von Markthallen ist Frankreich allen Ländern vorangegangen. Es besitzen fast sämtliche französischen Städte solche. Die in Metz 1831 und 1834 erbauten beiden Markthallen sind 1870 von Deutschland übernommen. Paris hat schon im 16. Jahrhundert eine Markthalle besessen, die aber 1762 durch Feuer zerstört wurde. Die Pariser Zentralmarkthallen wurden 1857 dem Verkehr übergeben und sind an Grossartigkeit noch von keiner anderen Anlage erreicht worden. 12 Hallen bedecken eine Fläche von 44 190 qm. Die gesamte Verkaufsvermittlung erfolgt dort unter ständiger Ueberwachung der Verwaltung. **Bestehende Markthallen**

Im Gegensatz zu Frankreich ist in England der Bau von Markthallen vielfach der Privatunternehmung überlassen. Die Behörden vermeiden dort jede Beeinflussung des Verkehrs.

Für die Markthallen in Belgien, Italien, Oesterreich-Ungarn und Deutschland haben die französischen zum Vorbilde gedient.

In Oesterreich-Ungarn bestehen zurzeit folgende Markthallen: Wien 1 Fleisch-Grossmarkthalle und in einzelnen Bezirken noch 6 Kleinmarkthallen, Triest 1 Fischmarkthalle, Ofen-Pest 1 grosse Zentral- und 4 Kleinmarkthallen, Fiume 3 Markthallen und 1 Fischmarkthalle.

In Deutschland besitzen jetzt 21 Städte Markthallen. Es sind erbaut:

2 in Metz 1831 und 1834, 1 in Stuttgart 1865, 1 in Aschaffenburg 1871, 1 in Frankfurt a. M. 1879, 1 in Oldenburg 1884, 1 in Leipzig 1891, 1 in Chemnitz 1891, 15 in Berlin 1886 bis 1892, 1 in Hannover 1892, 1 in Halberstadt 1893, 1 in Lübeck 1895, 1 in Danzig 1896, 1 in Nürnberg 1897, 1 in Braunschweig 1897, 2 in Strassburg 1885 und 1899, 3 in Dresden 1895 bis 1899, 1 in Augsburg 1900, 1 in Krefeld 1900, 2 in Köln a. Rh. 1886 und 1904, 1 in Königshütte O.-S. 1905, 2 in Breslau 1908. Es sind hierbei die ausserdem in einigen Städten bestehenden Fleisch-, Fisch- oder Getreidehallen nicht mit aufgeführt.

Nähere Angaben über Grösse, Baukosten, Verwaltung, Betriebskosten usw. der Mehrzahl der bis 1902 in Deutschland erbauten Markthallen enthält das Jahrbuch deutscher Städte, Jahrgang 1904, Band XII.

Eine Markthalle für Grosshandel besitzen nur die Städte Berlin, Dresden und Köln, alle anderen Markthallen dienen dem Kleinhandel.

Verkaufsvermittler sind vorhanden in Leipzig, Berlin, Dresden und Köln.

Vorbedingung für den Bau von Markthallen

Die Frage, ob eine Kleinmarkthalle Verkehr haben wird, bedarf einer gründlichen Vorprüfung. Wenn kein offener Markt mit regem Verkehr bestanden hat, der Lebensmittelbedarf vielmehr in Ladengeschäften gedeckt wird, hat eine Markthalle auch keine Aussicht auf Verkehr. Am günstigsten liegen die Verhältnisse, wenn bereits täglich Markt stattfindet, anderenfalls um so günstiger, je häufiger Markt in der Woche stattfindet. Die Erfahrung hat gezeigt, dass die Landbevölkerung ihre Gewohnheiten nicht ändert und die Waren trotz des täglichen Betriebes in den Markthallen an den gleichen Tagen wie vorher auf den Markt bringt. Deshalb ist es auch eine Vorbedingung für das Gedeihen der Markthallen, dass die offenen Märkte mit dem Tage der Markthalleneröffnung durch die Polizeiverwaltung aufgehoben werden. Es müssen die offenen Märkte gewissermassen in die Hallen hineinverlegt werden, indem an den bestehenden Verhältnissen möglichst wenig geändert wird.

Grossmarkthallen kommen nur für Grossstädte in Frage, die die Waren in der Hauptsache durch den Grosshandel von auswärts beziehen. Bei günstiger Lage der Grossmarkthalle kann auch ein Teil derselben dem Kleinhandel eingeräumt werden.

Lage der Markthallen

Die Kleinmarkthallen würden am besten in unmittelbarer Nähe der früheren Marktplätze liegen, die dann auch bei Ueberbesetzung der Hallen aushilfsweise mitbenutzt werden könnten. Da die Marktplätze aber im Innern der Städte, in der sog. Altstadt, zu liegen pflegen, wo kein Bauland mehr frei und der Bodenpreis sehr hoch ist, wird dies selten möglich sein. Allzu grosse Entfernungen von den alten Marktplätzen sind aber unbedingt zu vermeiden, weil in den entfernteren Stadtteilen die Bevölkerung mehr in Ladengeschäften zu kaufen gewohnt ist und dort auch die billigeren Ladenmieten das Bestehen von Gemüsehandlungen neben der Markthalle gestatten. Auch die soziale Stellung der Bevölkerung spielt eine grosse Rolle. Je kleiner das Einkommen, desto mehr wird auf dem Markte gekauft, um billige Lebensmittel zu erhalten. In Gegenden mit ausschliesslich besser gestellter Bevölkerung hat eine Markthalle weniger Aussicht auf Verkehr.

Die Markthallen müssen durch öffentliche Verkehrsmittel, Stadtbahnen, Strassenbahnen oder Omnibusse leicht erreichbar sein. Sie brauchen deshalb aber nicht unmittelbar an der Strasse zu liegen (Abb. 803, 806 und 812), sondern können auch im Innern von Baublöcken errichtet werden, was den Vorzug des billigeren Grunderwerbs und des Fortfalls der teueren Fassaden hat. Die meisten Berliner Kleinmarkthallen sind in dieser Weise eingebaut. (Abb. 802.)

Die Grossmarkthallen erfordern eine andere Lage. Sie müssen Anschluss an die Eisenbahn und wenn möglich auch an einen Schiffahrtsweg haben, damit die in grossen Mengen ankommenden Waren bequem verladen werden können. Die Höhenlage der Eisenbahn ist für die Gestaltung des Anschlusses von grossem Einfluss. Bei den Berliner Zentralmarkthallen konnte nur ein Anschluss in Galeriehöhe erreicht werden, die Waren müssen deshalb vermittels Aufzüge in das Erdgeschoss und in den Keller befördert werden (Abb. 803, 804 und 805). Die Hauptmarkthalle zu Köln hat Staatsbahn- und

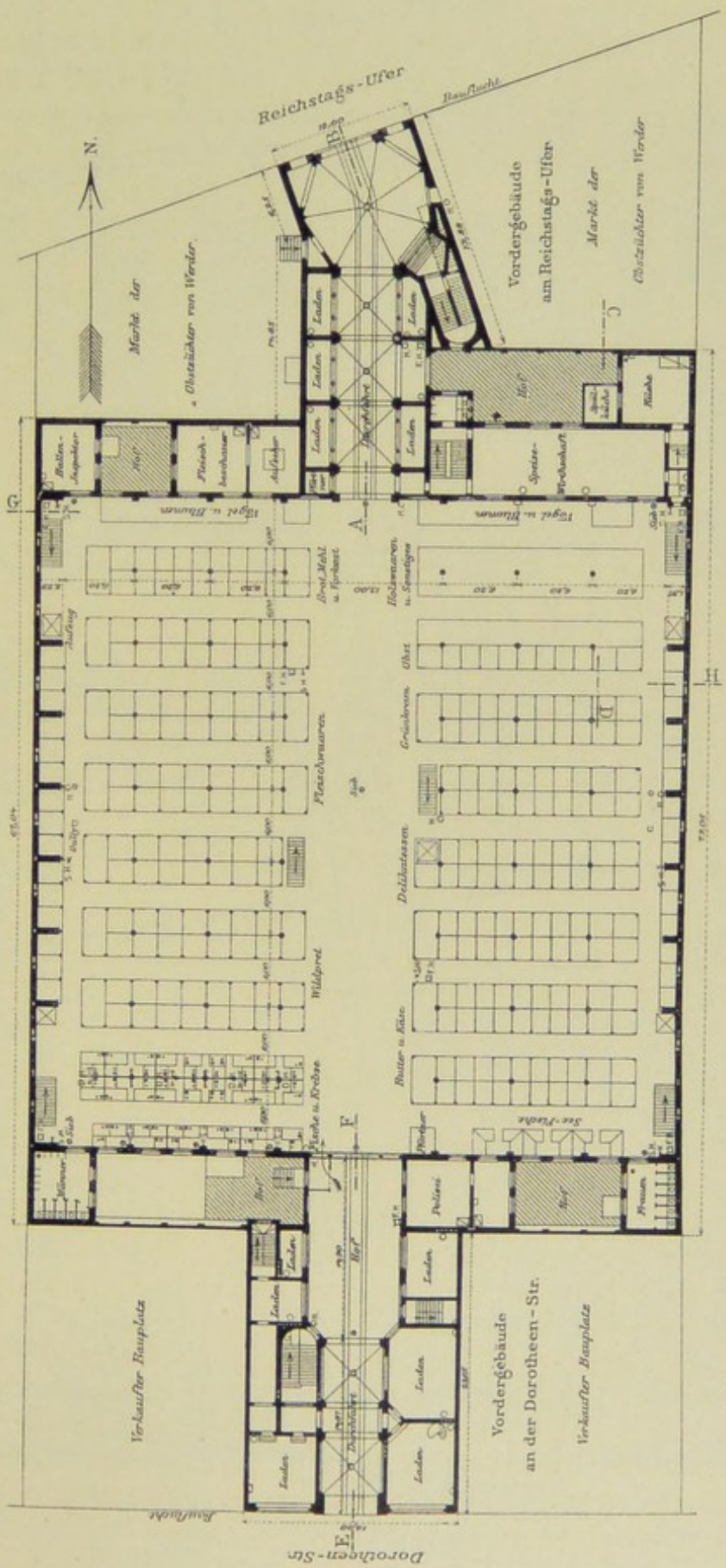


Abb. 802. Berlin, Markthalle IV. Erdgeschoss. (Aus: Lindemann, Die Markthallen Berlins. Vlg. Jul. Springer.)

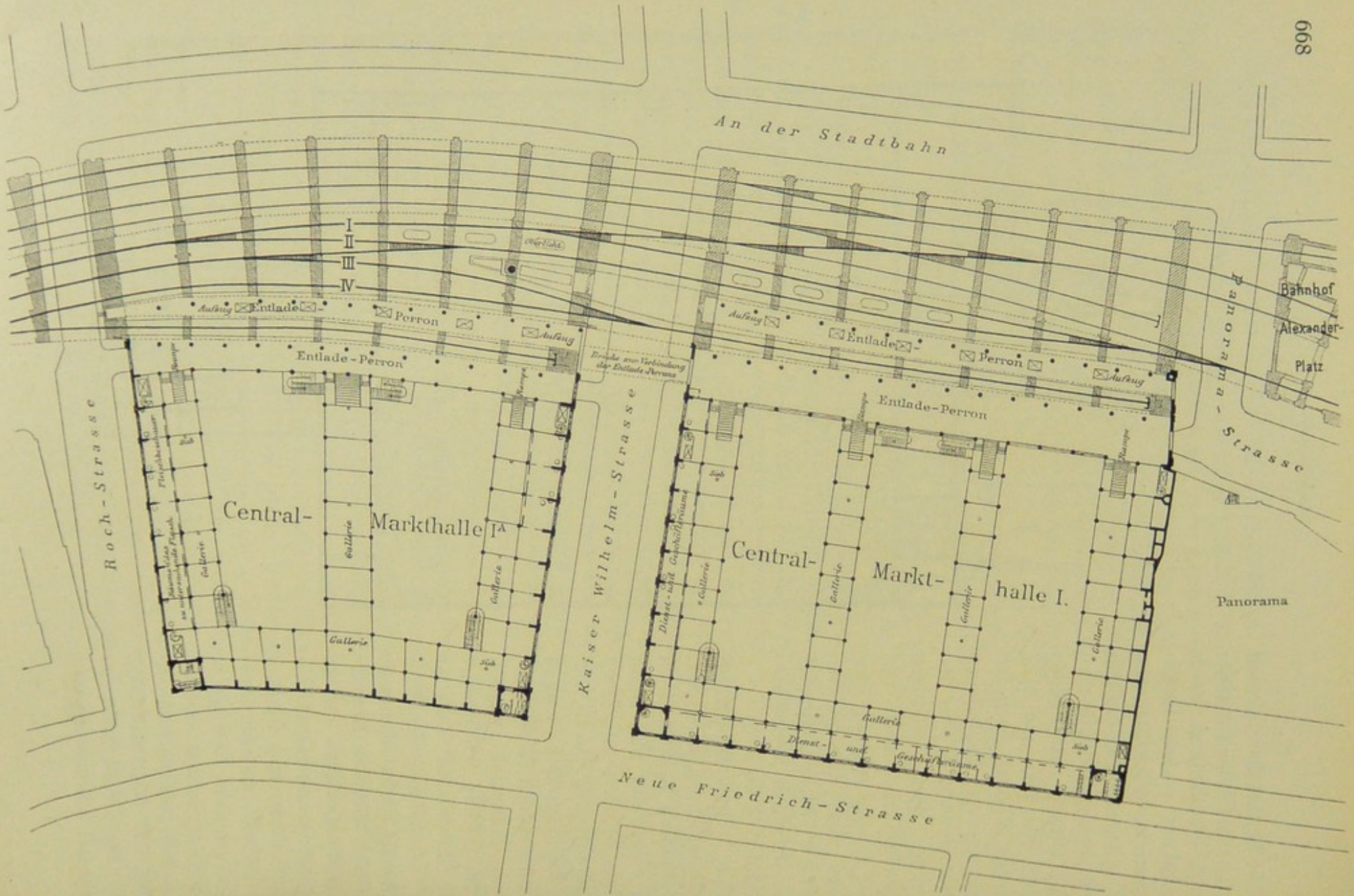
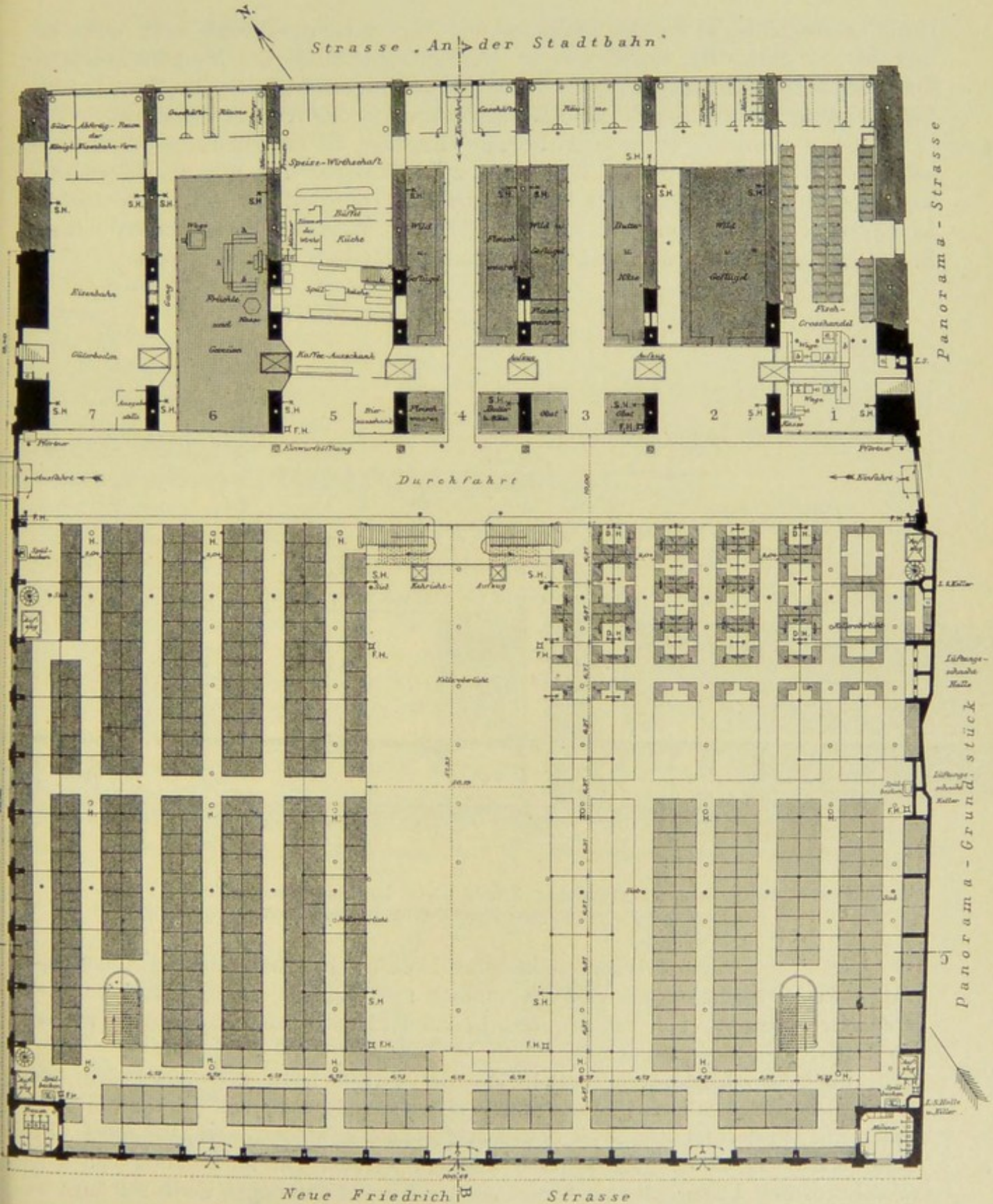


Abb. 803. Berlin, Zentralmarkthallen. Lageplan der beiden Hallen mit Anschluss an die Stadtbahn. (Aus: Lindemann, Die Markthallen Berlins, Vlg. Jul. Springer.)



Pfeiler des Stadtbahnviaduktes. Pfeiler des Anschluss-Viaduktes. Schlächter und Viehhändler Fischhändler Grünkram u. dergl.

Abb. 804. Berlin, Zentralmarkthalle I.

(Aus: Lindemann, Die Markthallen Berlins. Vlg. Jul. Springer.)

Kleinbahnanschluss in Erdgeschosshöhe und liegt ausserdem, wenn auch nicht unmittelbar, so doch nahe am Rheinhafen. (Abb. 806 und 807.) Die Hauptmarkthalle zu Dresden hat nur Staatsbahnanschluss, ebenfalls im Erdgeschoss. Bei der Zentralmarkthalle in Wien fahren dagegen die Eisenbahnwagen in das Kellergeschoss ein.

Zugänge Die Kleinmarkthallen müssen bequeme Zugänge für das Publikum haben, wenn möglich von mehreren, jedenfalls aber von zwei Strassen. Die Wagen müssen nahe heran-, noch besser hineinfahren können, um den Transport der Waren an die Verkaufsplätze zu erleichtern. Für das Aufstellen der Wagen und Handkarren müssen in unmittelbarer Nähe freie Plätze oder geräumige Strassen vorhanden sein.

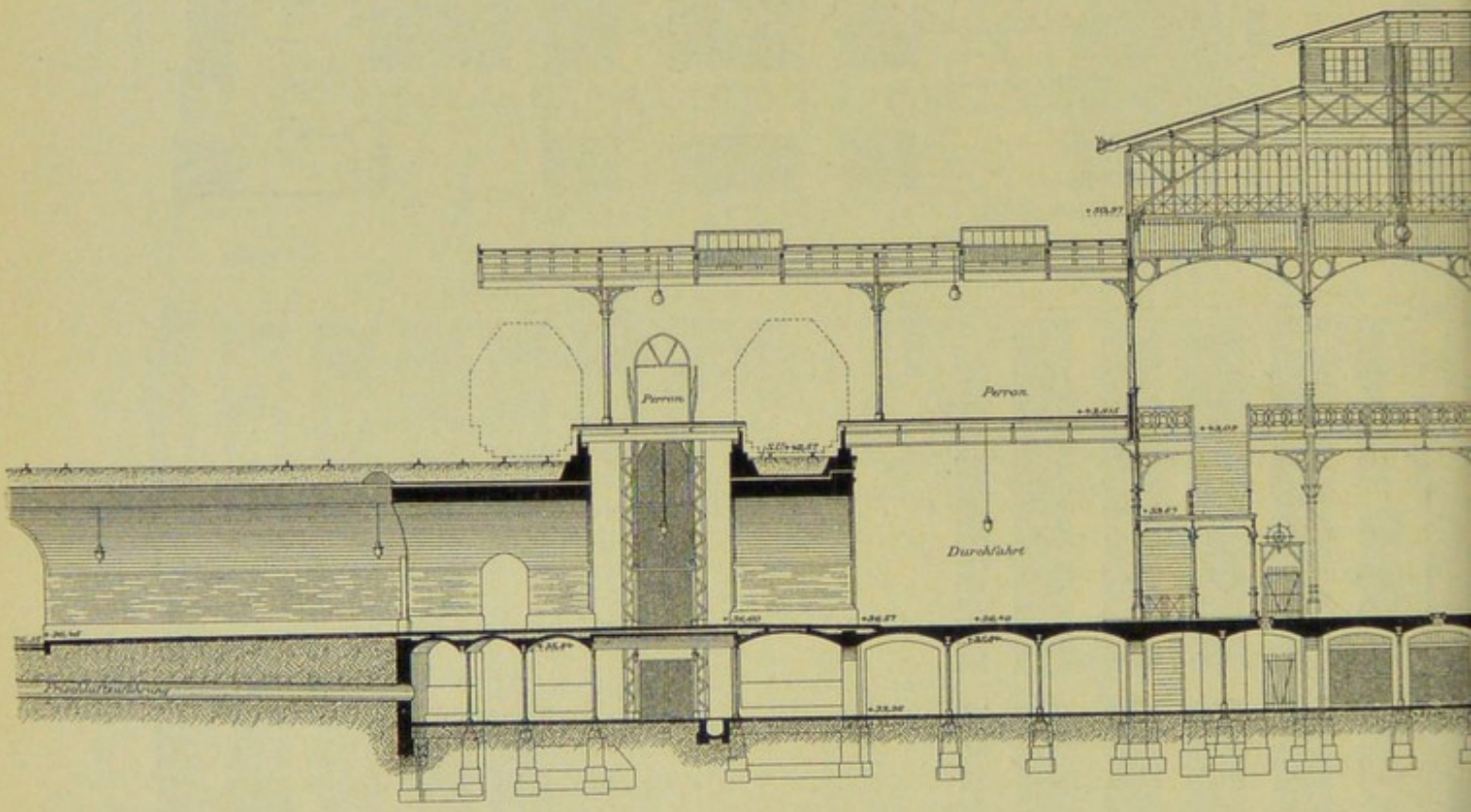


Abb. 805. Berlin, Zentralmarkthalle I. Schnitt durch den Eisenbahnanschluss.
(Aus: Lindemann, Die Markthallen Berlins. Vlg. Jul. Springer.)

Bei den Grossmarkthallen ist in erster Linie auf bequeme An- und Abfahrt der Wagen Rücksicht zu nehmen. Diese müssen möglichst an die Eisenbahnwaggons heranfahren können. Für das bequeme Be- und Entladen sind Laderampen wie bei den Güterschuppen anzuordnen.

Räume Eine Markthallenanlage besteht aus der Verkaufshalle, den Lagerkellern und verschiedenen Nebenräumen. Die Halle soll weiträumig sein, um die Uebersicht zu erleichtern. Pfeiler für das Dach und etwaige Galerien stören dabei aber nicht. Die Keller sollen unter der ganzen Halle angelegt werden, um im Sommer kühle, im Winter frostfreie Lagerräume zu haben und auch um Kühlanlagen darin einbauen zu können. Von den Kellern müssen bequeme Treppen sowohl zur Halle wie unmittel-

bar ins Freie führen. An Nebenräumen sind erforderlich: Räume für die Verwaltungsbeamten und einen Polizeitierarzt, der regelmässige Untersuchungen der Fleischwaren vorzunehmen hat; ein Aufenthaltsraum für die Hallenarbeiter; ein Wiegeraum mit Dezimal- und Tafelwage, wo das Gewicht gegen geringe Gebühr durch die Verwaltung nachgeprüft werden kann; ein Raum für Unfallverletzte, denen dort die erste Hilfe zuteil wird; eine Werkstatt für kleine Ausbesserungen; ein kleiner Raum zum Schlachten von Geflügel; ein Maschinenraum für die Kühlanlagen im Keller; Aborte, für Männer und Frauen getrennt; eine Gastwirtschaft, deren Küche so gelegen ist, dass eine Ausgabe von Kaffee und sonstigen alkoholfreien Erfrischungen unmittelbar in die Halle erfolgen kann. Die Gastwirtschaft selbst ist nicht unbedingt nötig, würde aber ohnedies in unmittelbarer Nähe bestehen. Die Miete aus der Gastwirtschaft kommt der Verbilligung der Standmieten zugute. Wenn möglich, sind in Nebengebäuden Wohnungen für die Beamten und Arbeiter unterzubringen.

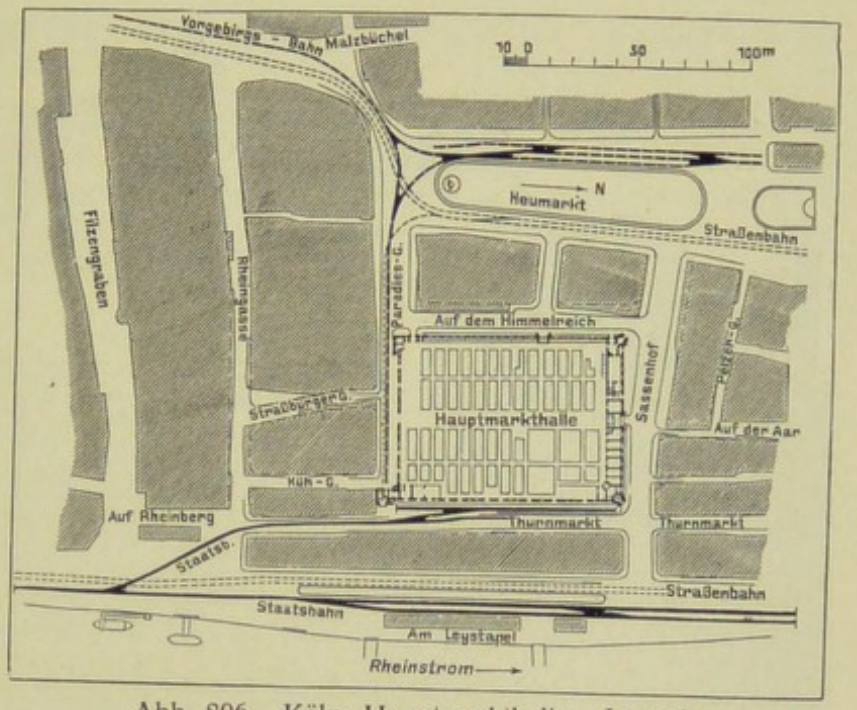


Abb. 806. Köln, Hauptmarkthalle. Lageplan.
(Aus: Schilling, Die neue Hauptmarkthalle in Köln. Vlg. Wilh. Ernst u. Sohn, Berlin.)

Die Markthallen sollen einfach, ohne grossen architektonischen Aufwand, aber dauerhaft gebaut sein. Im Sommer soll die Sonnenwärme und im Winter der Frost nur wenig eindringen können, deshalb müssen die Hallen möglichst massiv gebaut werden. Die älteren Markthallen sind in dieser Hinsicht nicht mustergültig, sie

Bauart

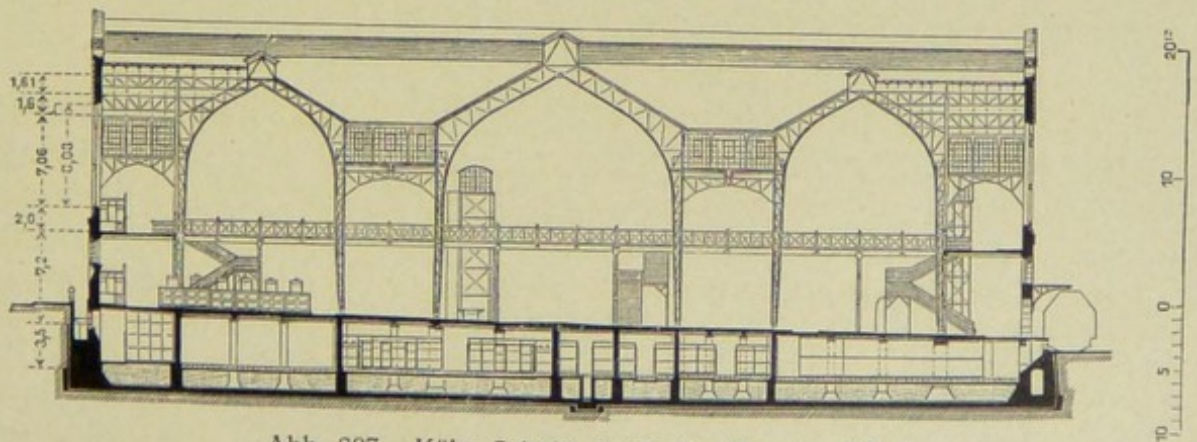


Abb. 807. Köln, Schnitt durch die Hauptmarkthalle.
(Aus: Schilling, Die neue Hauptmarkthalle in Köln. Verlag Wilh. Ernst u. Sohn, Berlin.)

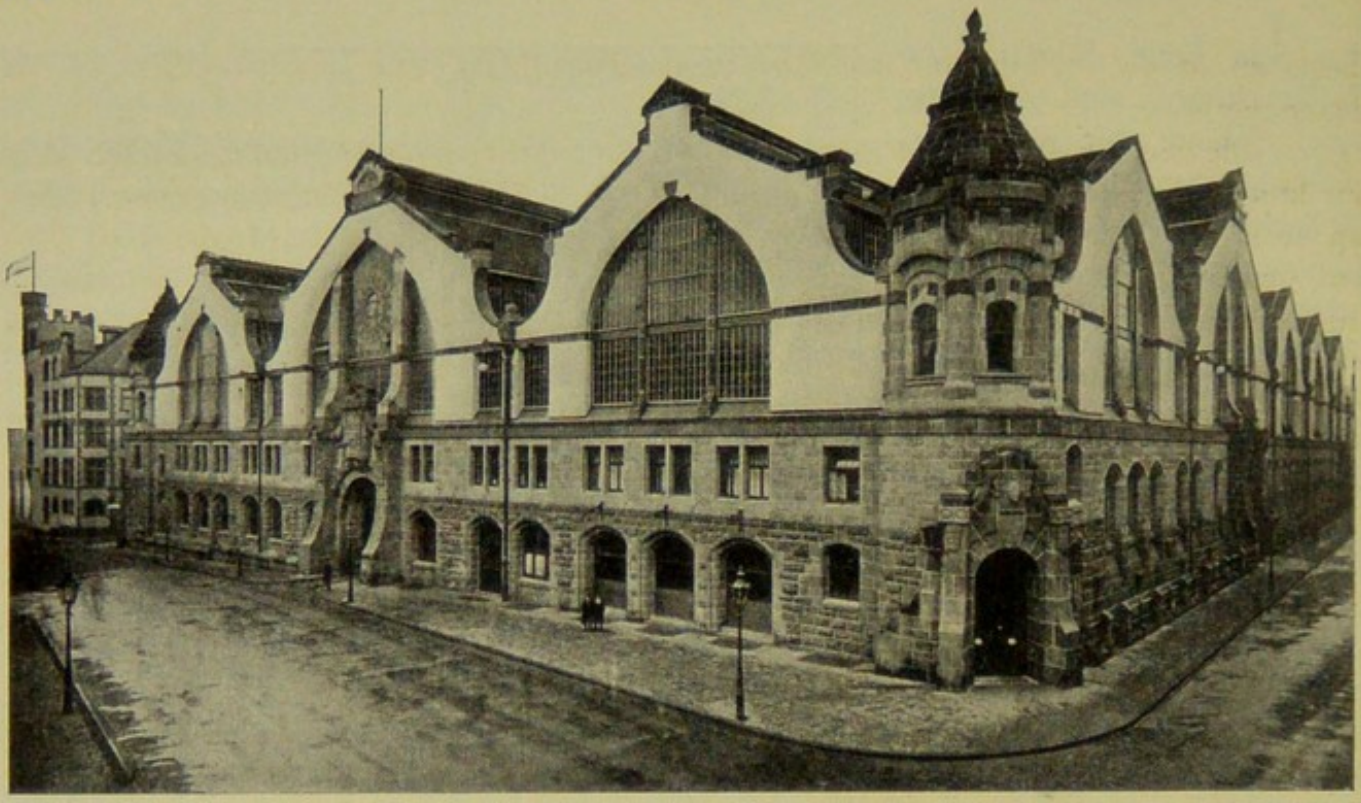


Abb. 808. Köln, Hauptmarkthalle.
(Aus: Schilling, Die neue Hauptmarkthalle in Köln, Verlag Wilh. Ernst u. Sohn, Berlin.)

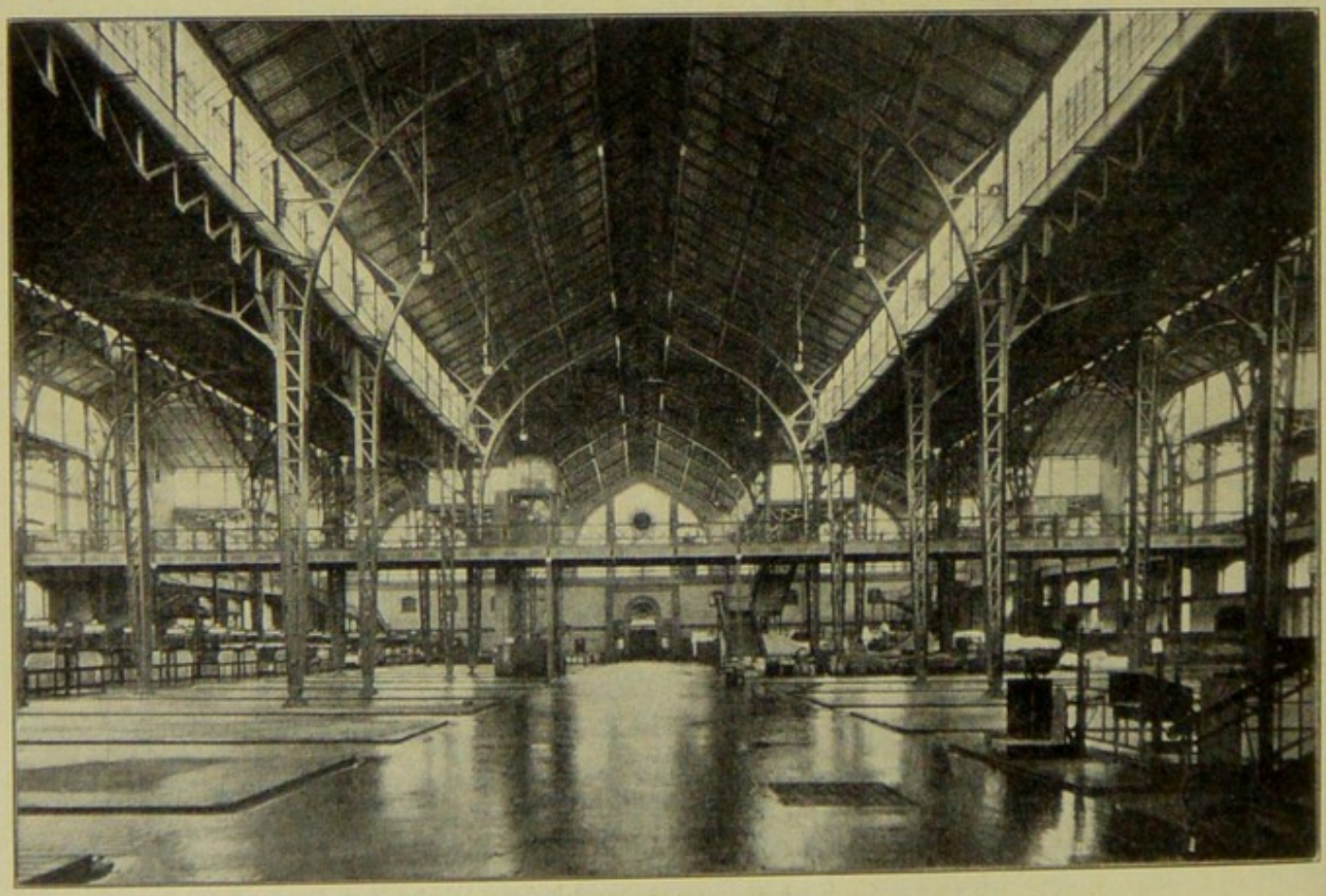


Abb. 809. Köln, Hauptmarkthalle.
(Aus: Schilling, Die neue Hauptmarkthalle in Köln, Verlag Wilh. Ernst u. Sohn, Berlin.)

bestehen in der Hauptsache aus Eisen und Glas (Metz, Stuttgart, Frankfurt a. M., Hannover).

Die neueren Markthallen haben massive Umfassungswände erhalten, zeigen aber im Innern durchweg noch Eisenkonstruktion (Abb. 807 bis 809). Es fehlte eben bisher an einem geeigneteren Baumaterial. Jetzt bietet der Eisenbeton die Möglichkeit, auch das ganze Innere der Hallen, ohne die Weiträumigkeit zu stören, sozusagen massiv auszuführen. Die ersten in dieser Weise ausgeführten Markthallen sind die beiden **Aussenwände u. Innenbau**

Abb. 810. Breslau, Markthalle I am Ritterplatz.

Kleinmarkthallen in Breslau (Abb. 810 bis 813). Der Eisenbeton hat vor dem Eisen ferner den Vorzug, dass er nicht eines regelmässig zu erneuernden Anstrichs bedarf, der bei Eisen zum Schutze gegen Rostbildung etwa alle fünf Jahre erneuert werden muss und grosse Betriebsstörungen mit sich bringt.

Die von der Sonne am meisten bestrahlten Dachflächen sind so auszubilden, dass sie nicht leicht durchwärmt werden. Es empfiehlt sich folgende Ausführung: zunächst eine massive Decke, am besten Eisenbeton, darauf Holzsparren befestigt und **Dachflächen**

auf den Sparren eine regelrechte Dachdeckung. So entsteht zwischen der inneren und äusseren Decke ein isolierender Luftraum (Köln Hauptmarkthalle). Von besonders günstiger Wirkung ist noch eine Abdeckung der massiven Decke zwischen den aufgeschraubten Sparren mit Korkplatten (Breslau).

Fenster

Die Einführung von Tageslicht durch Glasdächer, wie es bei den älteren Hallen vielfach geschehen ist, ist wegen der Sonnenbelästigung unbedingt zu vermeiden. Sie

Abb. 811. Breslau, Markthalle I am Ritterplatz.

haben ausserdem den Nachteil, dass sie mit der Zeit durch Russ und Staub, zeitweise auch durch Schnee, verdunkelt werden. Es dürfen daher nur senkrecht stehende Fenster angeordnet werden, die den Vorzug haben, im Sommer von der hochstehenden Sonne wenig getroffen zu werden und im Winter die Strahlen der niedrigstehenden Sonne mit ihrer dann willkommenen Wärme durchzulassen. Zur Fernhaltung der Sonne im Sommer hat man mehrfach ausschliessliche Nordlage der Fenster mit Shed-dächern gewählt. (Dresden Hauptmarkthalle.) Diese Anordnung hält aber auch im

Winter die Sonnenwärme fern und behindert zugleich die Lüftung. Letztere ist im Sommer, wo in den geschlossenen Hallen leicht eine lästige Schwüle entsteht, von grösster Bedeutung. Es ist ein möglichst freier Luftdurchzug im oberen Teile der Halle anzustreben, deshalb müssen sich die Fenster frei gegenüber liegen (Abb. 809 u. 811) und in möglichst grosser Fläche, mindestens aber zur Hälfte, bequem geöffnet werden

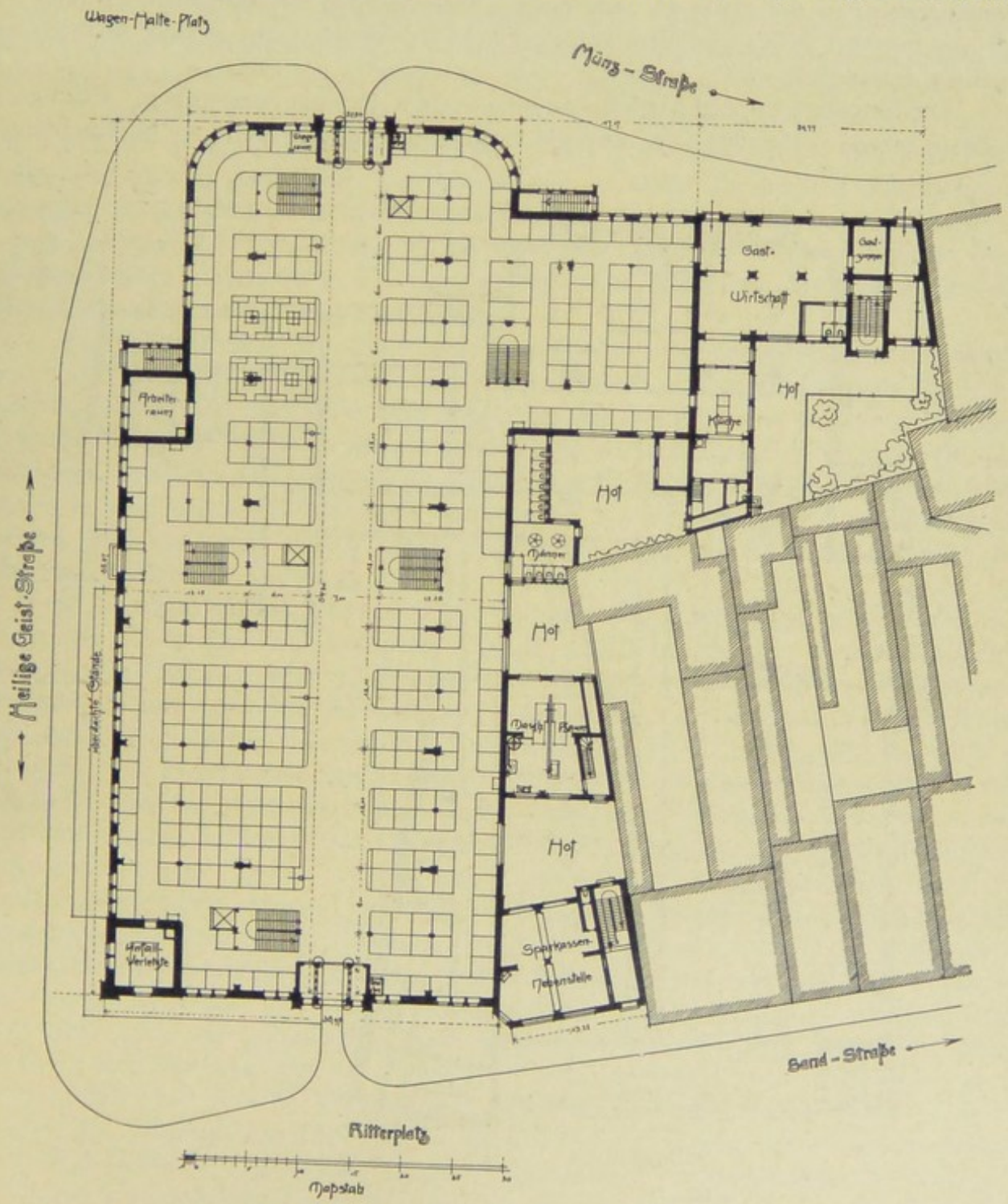


Abb. 812. Breslau, Markthalle I, Erdgeschoss.

können. Im unteren Teile der Halle würde ein Luftzug von den Verkäufern unangenehm empfunden werden. Dort dienen die Fenster vornehmlich der Belichtung, brauchen daher wenig Lüftungsflügel.

Wegen der grossen Abmessungen werden die Fenster stets aus Eisen hergestellt. Die Verglasung erfolgt zweckmässig mit lichtbrechendem Glase, um die auftreffenden Sonnenstrahlen in der Halle zu zerstreuen. Kathedralglas mit gelblicher Färbung hat sich gut bewährt (Köln und Breslau), es macht Vorhänge (Leipzig) oder Anstrich der Scheiben entbehrlich.

Türen

Die Eingänge zu den Markthallen sind leicht auffindbar anzuordnen. Es müssen mindestens zwei vorhanden sein, weil die Wagen nur in einer Richtung hindurchfahren

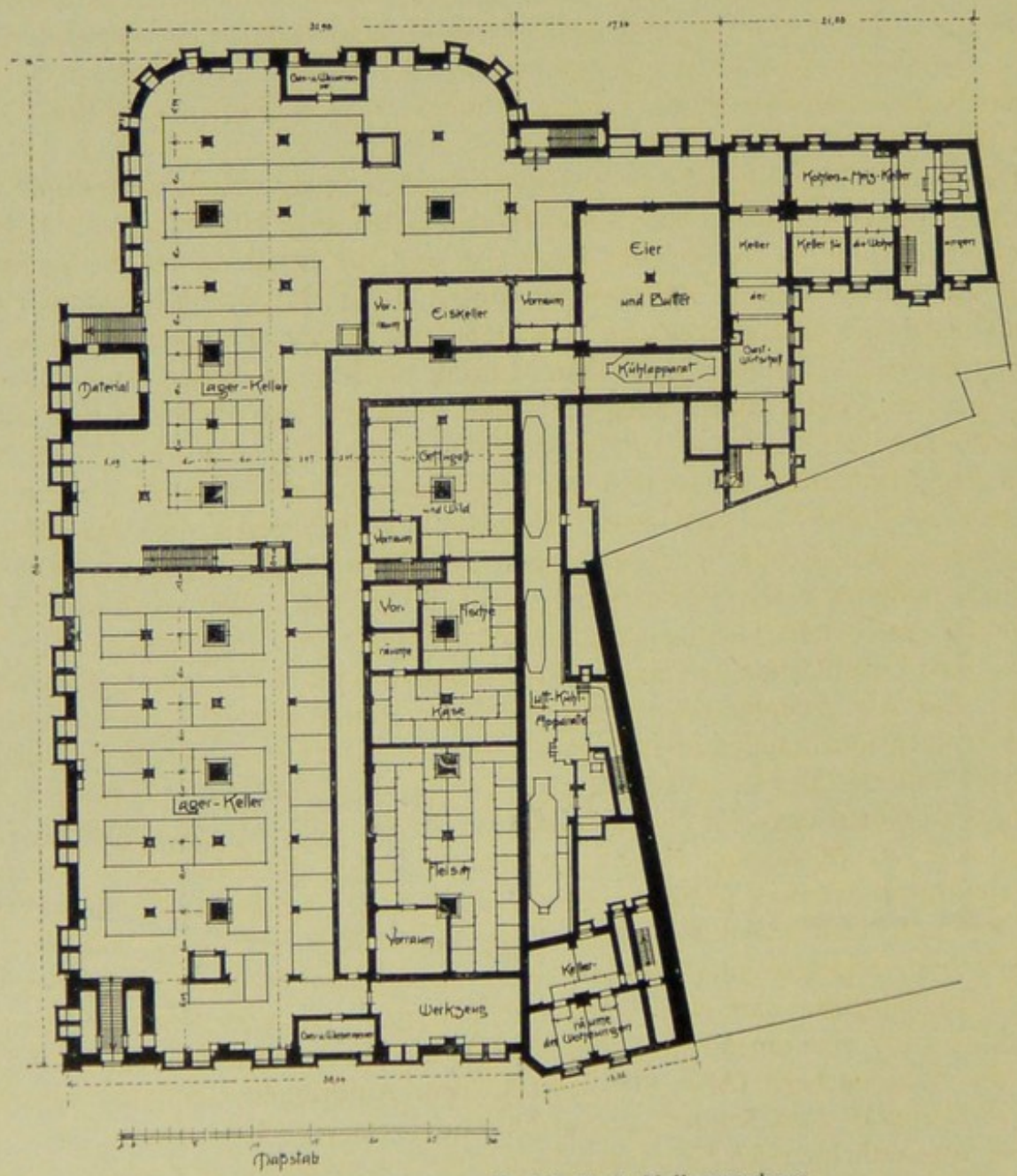


Abb. 813. Breslau, Markthalle I, Kellergeschoss.

dürfen (Abb. 802, 804 u. 812). Die Türen sind so anzuordnen, dass Fahr- und Fussgängerverkehr getrennt ist. Die Eingänge für Fussgänger sind als Windfänge mit zwei Türen hintereinander auszubilden, um die beim Oeffnen unvermeidlichen Zugerscheinungen möglichst zu verringern (Abb. 804 u. 812). Eiserne Türen sind zu schwer und führen leicht zu Verletzungen. Hölzerne Türen müssen gegen Beschädigung durch Bestossen mit Metall beschlagen werden. Die Türen müssen im Interesse des Verkehrs über 1,30 m Höhe durchsichtig verglast sein. Vor den Durchfahrtstoren sind noch Gittertore anzuordnen, um in Sommernächten hinter diesen die Tore öffnen und die kühle Nachtluft im unteren Teile der Halle durchziehen lassen zu können.

Galerien

Es ist unvermeidlich, dass sich auf Galerien Staub entwickelt und dieser sich auf den unten ausgestellten Waren ablagert. Bei guter Reinhaltung des Galeriefussbodens ist dieser Staub aber nur gering und mit dem unsauberen Strassenstaube gar nicht zu vergleichen. Es sind deshalb auch viele Markthallen mit Galerien versehen, weil dadurch viele Plätze gewonnen werden (Berlin Zentralmarkthallen, Köln Hauptmarkthalle, Frankfurt a. M., Leipzig, Hannover, Nürnberg, Strassburg, Dresden, Krefeld, Breslau).

Keller

Die Keller (Abb. 813) müssen selbstverständlich völlig massiv ausgeführt werden einschl. der Decken. Eine grosse Schwierigkeit bietet die Einführung von Tageslicht, weil die Ausdehnung der Keller sehr gross ist und die Decke in Höhe der Strassenfläche liegen muss. Seitliche Kellerfenster führen das Licht nicht tief genug ein, deshalb sind begehbare Deckenoberlichte, die Licht von der Halle aus in die Keller treten lassen, unvermeidlich. Unter den Durchfahrten dürfen sie jedoch nicht eingelegt werden, weil die Pferde darauf ausgleiten und auch mit den Hufeisen das Glas zerschlagen würden.

Innere Einrichtung: Fussböden

In den Markthallen muss sich der Fussboden gut mit Wasser reinigen lassen, er darf aber auch nicht zu glatt sein. Hartgebrannte Tonfliesen sind das geeignetste Material, diese müssen aber in den Gängen mit Rillen versehen sein, um die Gangsicherheit zu erhöhen. Die Rillen dürfen nicht zu tief sein, weil sonst der Schmutz sich darin zu fest setzt. Die Gangbreiten sollen mindestens 2 m, besser noch 2,50 m betragen. Die Standflächen werden zweckmässig um 5 bis 8 cm erhöht (Abb. 814, 815 und 816). Die sog. Standinseln müssen mit Quadratmeterteilung versehen sein, weil die Flächen nach Quadratmetern vermietet werden. Eingelegte schmale Fliesenstreifen geben keine scharfe Grenze, zweckmässiger ist es, helle und dunkle Fliesen in der Weise zu verwenden, dass ein Quadratmeter aus hellen mit einem aus dunklen schachbrettartig wechselt (Köln und Breslau, Abb. 814). Für die Durchfahrt sind gerillte Fliesen (Hannover) weniger geeignet, die Pferde schlagen zu hart auf und die Wagenräder geben auf ihnen viel Lärm. Der Belag muss dort ganz eben und darf auch nicht glatt sein. Hartgebrannte Klinker oder Asphaltplatten sind am geeignetsten. Die Breite der Fahrbahn darf nicht unter 6 m betragen. Die Standinseln müssen nach der Durchfahrt hin eine um 50 cm vorspringende Bordkante erhalten wegen des Ueberstandes der Wagenachsen (Abb. 811 u. 812). Vor Aufbringen der Fussbodenbeläge wird die Kellerdecke zum Schutze gegen Durchsickern von Spülwasser zweckmässig mit einem wasserdichten Anstrich versehen. Der Fussboden auf den Galerien wird

am besten in gleicher Weise wie im Erdgeschoss aus Fliesen hergestellt. Die zu den Galerien hinaufführenden Treppen müssen einen besonders gangsicheren Belag erhalten, der auch durch längere Benutzung nicht glatt wird. Am besten hat sich Eichenholz und Steinholz bewährt. Der Kellerfussboden kann in einfacher Weise hergestellt werden, in der Regel besteht er aus Zementestrich.

Wände Die Wandflächen in der Halle müssen bis zu einer Höhe von 1,80 bis 2 m über Fussboden leicht abwaschbar sein. Am zweckmässigsten ist eine Bekleidung mit glasierten Tonfliesen oder Glasfliesen.

Be- und Entwässerung In den Markthallen ist die Be- und Entwässerung so anzulegen, dass man mit nicht zu langen Schläuchen überall hinkommen kann, um gründlich reinigen zu können. Die Zapfstellen sind also gleichmässig in der Halle zu verteilen, und zwar an leicht sichtbaren Stellen, weil sie auch den Standinhabern zur Wasserentnahme dienen. Der Fussboden ist in der Weise zu entwässern, dass das Wasser in offenen Rillen gesammelt und Sinkkästen zugeführt wird. Die Rillen dürfen nicht quer über einen Gang, sondern nur an den Ständen entlang geführt werden. Die Sinkkastendeckel erhalten zweckmässig runde Löcher, die das kleinste Geldstück, einen Pfennig, nicht hindurchlassen. Die Be- und Entwässerung auf den Galerien ist nach den gleichen Grundsätzen anzulegen.

Künstliche Beleuchtung In den Markthallen ist eine künstliche Beleuchtung nicht zu entbehren, weil der Verkehr schon früh morgens mit der Anfuhr frischer Waren beginnt und im Winter auch der Nachmittagsverkauf einer künstlichen Beleuchtung bedarf. In den Kellern ist sie in der Regel auch am Tage nötig. Kühlräume dürfen nur elektrisch beleuchtet werden, weil Gas in den dicht geschlossenen Räumen die Luft erwärmen und verschlechtern würde und in den unter 0^{0} gekühlten Räumen auch einfrieren könnte.

Heizung Selbst die massivste Bauart wird den Frost bei längerer Dauer desselben nicht ganz aus den Markthallen fernhalten können. Sicherheit gegen Frost kann nur eine Heizung bieten. Diese kann als Dampfheizung ausgeführt worden, wenn Dampfkessel zum Betriebe von Kühlanlagen vorhanden sind, weil die Dampfkessel im Winter nicht voll beansprucht werden (Köln Hauptmarkthalle, Berlin Zentralmarkthallen seit 1908). Ofenheizung genügt, hat aber den Nachteil, dass die Stände in der Nähe der Oefen trotz Anwendung von Ofenschirmen von der Hitze belästigt werden (Hannover, Berlin Kleinmarkthallen seit 1908, Breslau). Da die Heizung lediglich den Zweck hat, den Frost fernzuhalten, kommt sie im Jahre nur für 1 bis 2 Monate in Frage. Die meisten Markthallen haben keine Heizanlagen. Falls Frostgefahr in ungeheizten Markthallen zu befürchten ist, müssen die Verkäufer die gefährdeten Waren während der Frostzeit in die Keller bringen. Diese sind bei einer Tiefe von 3,50 bis 4 m unter Erdoberfläche ständig frostfrei und können, wenn Gasbeleuchtung vorhanden ist, schlimmstenfalls durch diese erwärmt werden.

Lüftung Im Sommer ist eine gründliche Lüftung der Hallen notwendig, doch genügt bei zweckmässiger Fensteranlage die natürliche Lüftung durch Offenhalten der Fenster. Diese Lüftung ist um so wirksamer, je freier die Halle liegt, weil dann die Luft von Fenster zu Fenster hindurchstreichen kann. Für die Lüftung ist also die sonst sehr empfehlenswerte Lage der Markthallen innerhalb der Häuserblöcke nicht günstig. Eine künstliche Lüftung der Hallen durch Ventilatoren ist zwecklos. Wenn die vielen

Fenster auf allen Seiten geöffnet sind, würde man weniger Luft aus der Halle absaugen, als durch die nächsten Fenster einsaugen, um sie auch sofort mit Hilfe des Ventilators wieder hinauszutreiben. Ein Luftwechsel würde in der Halle nur erreicht werden können, wenn man durch Schliessen gewisser Fenstergruppen der Luft einen längeren Weg durch die Halle wiese, man würde dadurch aber die natürliche Lüftung unterbinden und trotz hoher Kosten wahrscheinlich nicht mehr erreichen, als diese bietet. Für die Kellerräume, die nur wenig Fensterfläche erhalten können, ist dagegen eine künstliche Lüftung sehr angebracht. Die Luft muss dort von Zeit zu Zeit abgesogen werden, so dass frische durch die Fenster wieder eintritt (Köln, Breslau). Es empfiehlt sich, solche Lüftungsanlagen so anzulegen, dass mit ihnen auch die Luft in der Nähe der Stände für Fische und Käse abgesogen werden kann, damit die von dort ausgehenden üblen Gerüche sich nicht in der Halle ausbreiten können (Breslau).

Verkaufsstände

Es ist nicht unbedingt nötig, die Verkaufsstände mit besonderen Einrichtungen zu versehen; es kann dies wie auf den offenen Märkten den Mietern überlassen bleiben. Soweit die Plätze für die nicht täglich zum Markt ziehenden Landleute in Frage kommen, sind besondere Einrichtungen geradezu ungünstig, weil sie die Bewegungsfreiheit in der Vergebung der Plätze behindern und die Landleute sich eingeengt fühlen. Die ständig in der Halle verkaufenden Händler wünschen aber bei ihren Ständen feste Umgrenzungen.

Bei den Gemüseständen bestehen diese in der Regel aus einer etwa 1,80 m hohen Rückwand und anschliessenden, etwa 1,30 m hohen Seitenwänden. Der Stand ist also nach dem Gange zu offen. Die Wände werden zweckmässig ganz aus Eisen hergestellt, und zwar im oberen Teile aus Drahtgeflecht, um die Uebersicht im Raume zu erleichtern. Holzwände sind bei dem häufigen Nasswerden leicht der Fäulnis ausgesetzt. Die sonstigen Einrichtungen der Gemüsestände beschränken sich auf 1 bis 2 fortnehmbare Bordbretter an der Rückwand (Abb. 814).

Abb. 814. Gemüsestände in Breslau.

In den zum Verkauf von lebenden Fischen dienenden Ständen kommen noch Fischtröge hinzu, die aus Marmor, Fliesen oder Terrazzo hergestellt werden. Diese Tröge müssen mit Wasserzu- und Abfluss versehen sein und mit Drahtgeflecht verschliessbar abgedeckt werden können, damit die Fische ausserhalb der Verkaufszeit nicht herausspringen oder gestohlen werden (Abb. 815). Besonders wichtig ist eine Durchlüftung des Wassers, um den Fischen in dem sauerstoffarmen Wasserleitungs-

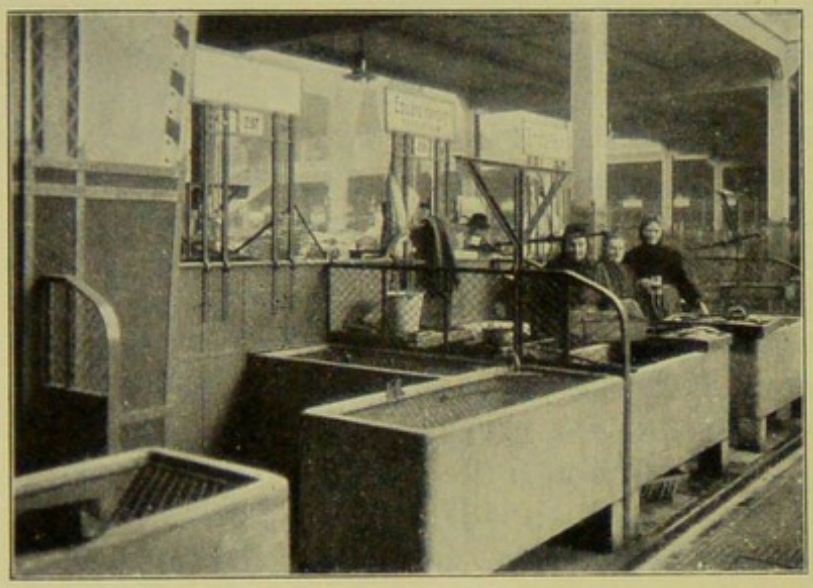


Abb. 815. Fischstände in Breslau.

wasser genügend Sauerstoff zuzuführen. Es geschieht dies in der Regel in der Weise, dass durch einen feinen Wasserstrahl Luft von oben eingedrückt wird; wirksamer ist aber eine Luftzuführung mittels Wasserstrahls von unten (Breslau).

Die Stände für Fleischwaren werden zum Schutz gegen Diebstahl und Katzen zweckmässig ringsum, auch oben, mit Drahtgeflecht umschlossen. Sie erhalten vorn einen etwa 60 cm breiten Verkaufstisch, am besten mit Marmorplatte. Der darüber befindliche Teil der Vorderwand muss zum Aufschieben eingerichtet sein und in herabgelassenem Zustande festgeschlossen werden können (Abb. 816). Im Innern müssen auf Schienen verschiebbare, aber nicht losnehmbare Haken zum Aufhängen der Fleischwaren angebracht sein. Die vom Fleisch berührten Wände sind der leichteren Reinigung wegen in den neueren Markthallen nicht aus Drahtgeflecht, sondern aus stark durchlochten Blechen hergestellt (Köln, Breslau). Die weitere Einrichtung, wie Beschaffung des Hackeblocks, bleibt in der Regel den Mietern überlassen.

Eine Standfläche ist gewöhnlich 2 m breit und 2 m tief, also 4 qm gross, einerlei für welchen Zweck sie bestimmt ist. Es muss aber die Möglichkeit bestehen, nach Bedarf zwei Stände zu einem doppelt so grossen vereinigen zu können, deshalb sind die Zwischenwände so einzurichten, dass sie fortgenommen werden können. Alle Standeinrichtungen müssen vom Fussboden soweit entfernt bleiben, dass darunter hindurchgespült werden kann, und dürfen deshalb nur mit einzelnen Pfosten in den Fussboden greifen (Abb. 814, 815 und 816).

Abb. 816. Fleischstände in Breslau.

Lagerkeller

In den zum Lagern von Marktwaren bestimmten Kellerräumen müssen durch leichte Wände einzelne verschliessbare Räume von verschiedener Grösse, 4 bis 16 qm, abgeteilt werden. Die Wände werden, um einen Luftdurchzug zu ermöglichen und Licht durchzulassen, aus Holzlatten oder Drahtgeflecht in Eisenrahmen hergestellt (Abb. 817).

Wände aus Eisenstäben haben den Nachteil, dass sie im Falle eines Brandes dem Vordringen der Feuerwehr zu viel Widerstand bieten.

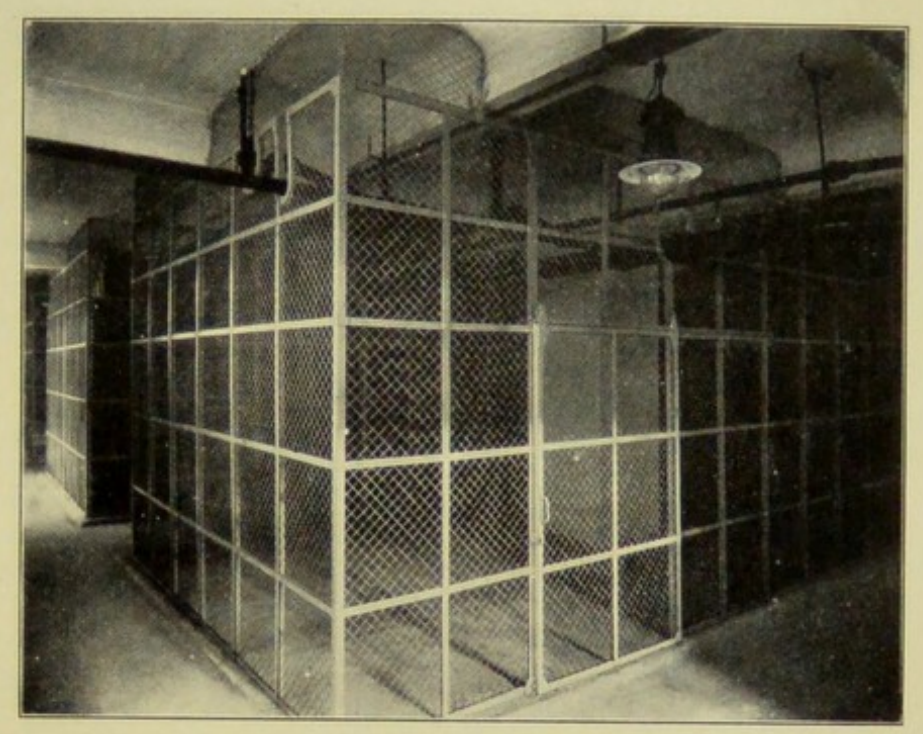


Abb. 817. Lagerkeller in Breslau.

Kühlanlagen

Zur Aufbewahrung leicht verderbender Waren, wie Fleisch, Fische, Wild und Geflügel, sind Kühlanlagen unentbehrlich. Die Kühlräume werden zweckmässig im Keller angelegt (Abb. 813), weil dort an und für sich schon im Sommer eine kühlere Temperatur herrscht (Berlin Zentralmarkthallen, Dresden Hauptmarkthalle, Köln Hauptmarkthalle, Leipzig, Lübeck, Königshütte, Breslau). Auch für Eier, Butter und Käse werden dann in der Regel Kühlräume miteingerichtet, weil diese Waren im Sommer in grossen Mengen gewonnen werden, aber zum Teil erst im Laufe des Winters Absatz finden. Die Waren beanspruchen verschiedene Temperatur und Luftfeuchtigkeit. Nach den bisherigen Erfahrungen erfordern:

Wild und Geflügel	— 5° C,	70—75%	Luftfeuchtigkeit
Fische	— 2° „	70—75 „	„
Eier und Butter	± 0° „	80—85 „	„
Käse	+ 1° „	70—75 „	„
Fleisch	+ 2° „	75—85 „	„

Die Waren müssen also nach ihrer Art getrennt in verschiedenen Räumen untergebracht werden. Den eigentlichen Kühlräumen müssen sich kleine Vorräume anschliessen (Abb. 813), die auf einer Zwischentemperatur gehalten werden. Die Waren dürfen nicht plötzlich in die wärmere Aussenluft gebracht werden, sonst schlägt Feuchtigkeit darauf nieder, die das Verderben begünstigt. Die Kälte wird auf maschinellem Wege erzeugt, indem in einem geschlossenen Röhrensystem ein flüchtiger Stoff, Ammoniak, schweflige Säure oder Kohlensäure, wiederholt zur Verdunstung gebracht wird; nach der Verdunstung wird er durch die Maschine wieder angesaugt und zusammengepresst und schliesslich in einem Kondensator durch Wasserkühlung wieder verflüssigt. Die durch die Verdunstung des Stoffes gekühlten Rohre werden teils durch den Kühlraum hindurchgeführt — sog. direkte Kühlung —, teils durch einen kleinen dem Kühlraum vorgelagerten Raum geleitet, durch den mittels Ventilatoren die Kühlraumluft hindurchgetrieben wird — sog. Luftkühlung. Bei Rohrundichtigkeiten kann allerdings auf diese Weise Kältestoff in die Kühlräume treten,

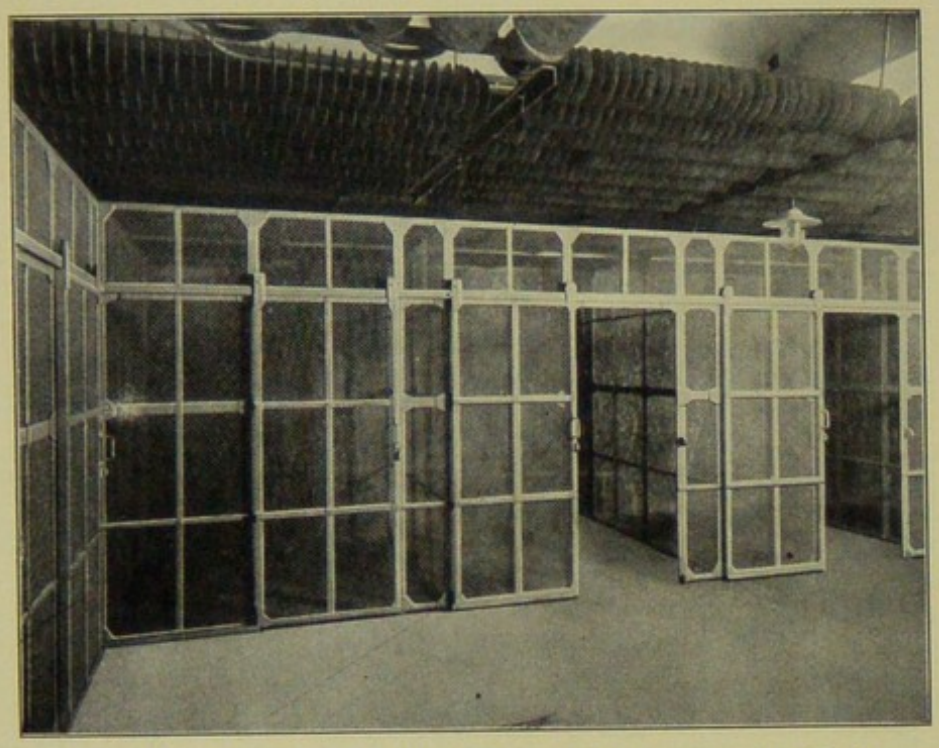


Abb. 818. Kühlraum in Breslau mit Kühlrohren an der Decke.

deshalb wird auch wohl die Kälte zunächst auf Salzwasser übertragen und dies durch die Rohre geleitet.

In den Kühlräumen werden kleine Zellen von 4 bis 8 qm Grösse zum Einzelvermieten hergestellt. Die Wände bestehen zweckmässig aus Drahtgeflecht, weil dies der Luftbewegung den geringsten Widerstand leistet (Abb. 818.) Um die niedrige Temperatur in den Räumen zu sichern, müssen diese ringsum, d. h. an Fussboden, Wänden und Decken gehörig isoliert werden. An Fussboden und Wänden genügt eine Korkisolierung von 12 cm Stärke, die Deckenisolierung wird zweckmässig stärker gewählt, weil die Decken nur dünn sind und die verhältnismässig warme Halle über sich haben (Breslau 18 cm). Die Isolierung wird am besten ausserhalb der Kühlräume angebracht, so dass Wände und Decken mitdurchkühlt werden. Hierdurch wird eine gleichmässigere Temperatur im Kühlraum gewährleistet und die Gefahr verringert, dass empfindliche Waren, wie z. B. Butter, unter etwaigen Gerüchen der Korkplatten leiden.

Transportmittel

Für den Transport von Waren in den Kellern, sowie vom Keller zur Halle und zu den Galerien sind maschinell betriebene Aufzüge unentbehrlich. Die Tragkraft beträgt in der Regel 600 kg. Die Förderfläche muss mindestens 2 m breit und tief sein, weil Eierkisten vielfach 1,90 m lang sind. Für den Transport der Waren von und zu den Aufzügen dienen kleine Handkarren. Personenaufzüge sind, auch beim Vorhandensein von Galerien, nicht erforderlich. Sie würden nur in Frage kommen, wenn der Marktverkehr in mehreren Geschossen nach Art eines Warenhauses stattfände, um mit kleinerer Grundfläche für die Markthalle auszukommen (Entwurf für Elberfeld vom Beigeordneten Schönfelder, veröffentlicht im Technischen Gemeindeblatt, Jahrgang 1904).

Müllbehälter

Die Beseitigung der Abfälle muss sich nach den vorhandenen städtischen Einrichtungen für die Müllabfuhr richten. Wenn irgend möglich, sind die Abfälle nicht erst in grösseren Mengen anzusammeln, sondern täglich abzufahren. Es genügen alsdann bewegliche eiserne Müllkasten, die regelmässig in die Abfuhrwagen entleert werden. Die Marktabfälle sind zum grössten Teil noch für Futterzwecke verwendbar; deshalb sollte in den Markthallen eine Trennung dieser Abfälle von den

andern vorgeschrieben werden. Aus den Futterstoffen könnte die Verwaltung noch Einnahmen erzielen.

Im Innern der Halle muss eine von möglichst allen Punkten der Halle sichtbare Uhr angebracht sein. Zweckmässig befindet sich auch aussen eine solche. Bei mehreren Uhren wird ein gleichmässiger Gang durch elektrischen Antrieb erzielt. **Uhren**

In jeder Markthalle sollte die Verwaltung ein oder mehrere Fernsprecher zu freier Benutzung anbringen lassen. Andernfalls benutzen die Standinhaber den Fernsprecher des Gastwirts und werden dadurch zum Wirtshausgehen veranlasst. **Fernsprecher**

Literatur.

Handbuch der Architektur, Teil IV, Band 3, Heft 2: „Märkte für Lebensmittel", Leipzig, Verlag von Alfred Kröner. Markthallen in England, Frankreich, Belgien, Italien, Oesterreich und Deutschland mit eingehender Literaturangabe. — **Deutsche Bauzeitung, Berlin.** Markthallen zu Dresden: auf dem Antonsplatz, Jahrg. 1891, Seite 477; Hauptmarkthalle, Jahrg. 1896, Seite 161. Markthalle zu Leipzig, Jahrg. 1891, Seite 169, 269, 281; — **Die städtische Markthalle zu Hannover** von Bockelberg u. Rowald. Hannover 1894, Verlag von Schmorl & von Seefeld. — **Die Markthallen Berlins** von Lindemann. Berlin 1899, Verlag von Julius Springer. — **Die neue Hauptmarkthalle in Köln** von Schilling. Berlin 1906, Verlag von Wilh. Ernst & Sohn. — **Statistisches Jahrbuch deutscher Städte,** Jahrg. 1900, Band VIII, Jahrg. 1904, Band XII. Breslau, Verlag von Wilh. Gottl. Korn. Statistische Angaben über die Mehrzahl der deutschen Markthallen bis 1902. — **Zentralblatt der Bauverwaltung, Berlin.** Markthallen zu Breslau, Jahrg. 1909, Seite 74.

Druckfehler-Berichtigung:

Auf Seite 291 und 292 in den Erklärungen der Abbildungen 377 und 378 muss es heissen:
L Luftleitung statt L Luftheizung.

Alphabetisches Sachregister.

A.

Abdampfheizung 279
Abfallstoffe und ihre Beseitigung 354
Abfangsystem 360
Abortanlagen 354
Abortgruben 354
Absitzbecken 383
Absitzbehälter 390
Abwässer 383
Ackerbau 397
Ausgüsse 379
Ausscheidung der Krankheitskeime im Abwasser 403
Betonkanäle 367
Biologische Hauskläranlagen 356
Biologisches Reinigungsverfahren 400
Bodenfiltration 398
Desinfektion der Abwässer 356
Desodorisierung 355
Diagonalsystem 360
Dichtigkeit der Kanäle 384
Differenziersystem 387
Drainierung 395
Durchgangssystem 375
Einstaubecken 397
Einsteigschächte 367
Einzelbauten 367
Eiprofile 365
Eisschränke 382
Elektrisches Klärverfahren 406
Entwässerung der Geleise 372
Erdteiche 405
Fahrtonnen 359
Abfallstoffe und ihre Beseitigung
Fäkalienhauskläranlagen 356
Falleitungen 376
Faulkammern 356
Faulräume 404
Fettfänge 383
Füllverfahren 400
Gefälle der Kanäle 365
Geleiseentwässerung 372
Geruchverschlüsse 378
Geschlossenes System 375
Gewerbeabwässer 383
Gitter 389
Grubensystem 354
Grundleitungen 376
Grundwasserableitung 369
Hangberieselung 396
Hausentwässerung 375
Haussinkkästen 381
Heberklosett 380
Hebung der Kanalwässer 387
Hofeinläufe 381
Hofsinkkästen 381
Humusverfahren 393
Inspektionsöffnung 376
Intermittierende Bodenfiltration 399
Kanalbau 366
Kanalbetrieb 373
Kanalquerschnitte 363
Kanalsysteme 375
Kanalwässer 387
Kanalwasserzusammensetzung 388
Kinderklosett 380
Klärbecken 383, 390
Klärbehälter 390
Klärbrunnen 391
Abfallstoffe und ihre Beseitigung
Klärgruben 356
Klärrechen 389
Klärtürme 390
Klärungsverfahren 389, 394
Klärzylinder 391
Klinkerschalen 365
Kohlebreiverfahren 393
Kommunikationssystem 361, 369
Krankheitskeime im Abwasser 403
Kühlbecken 383
Längssystem 361
Lüftungsleitung 379
Lüftungsschächte 368
Mannlochdeckel 368
Massenaborte 380
Mechanisch-chemische Klärung 392
Mischkanalisation 360
Muffenröhren 378
Notauslässe 364
Oberflächenberieselung 394
Offenes System 375
Ölpissoire 381
Ölsiphon 380
Pissorte 380
Quersystem 360
Radialsystem 361
Rechen 389
Regenauslässe 364
Regenbehälter 382
Regenwassermesser 362
Reihenaborte 380
Reinigung der Abwässer 388
Reinigungsverfahren 389, 394
Revisionsschächte 376

Abfallstoffe und ihre Beseitigung
Rohrkanäle 368
Rohrmaterialien 378
Rohrunterbrecher 380
Rückhaltebecken 364
Rückstauverschlüsse 383
Sandfänge 381, 390
Saugklosett 380
Schachtabdeckung 368
Schachtsiphon 382
Schlammbeseitigung 393
Schlammwagen 374
Schneeeinwürfe 372
Schwemmkanalisation 360
Selbstreinigung 388
Selbstspüler 371
Septic-Tank 404
Shone-System 387
Sinkkästen 381
Siphon 379
Spindelschieber 370
Spülaborte 379
Spülapparate 371
Spüleinlässe 371
Spüleinrichtungen 369
Spülgalerien 371
Spülklosett 356
Spültische 379
Spülvorrichtungen 376
Stauklappen 369
Stauverfahren 400
Steinzeugschalen 365
Steinzeugröhren 378
Strassenbahngeleise 372
Strasseneinläufe 371
Streuklosett 356
Syphon 379
Tiefenlage der Kanäle 363
Tonnensystem 358
Tragtonnen 359
Trennkanalisation 385
Trockenklosett 355
Tropfkörperanlage 402
Tropfkörperreinigung 405
Tropfverfahren 401
Tunnelbau 366
Untergrundberieselung 398
Verteilung des Abwassers 395
Volksbrausebäder 382
Abfallstoffe und ihre Beseitigung
Waschbecken 379
Wasserbehälter 382
Wasserverschluss 375, 378
Wulsch'sches Verfahren 395
Zementbetonröhren 378
Zonensystem 361
Abfangsystem 360
Abflussventil der Wanne 305
Abluft 270
Abort 124, 152, 154, 187, 354
Abortanlagen 354
Abortgruben 354
Absitzbecken 383
Absitzbehälter 390
Abstechraum 679
Abwässer 383
Abwässerkläranstalt (Schlachthaus) 659
Abzugsrohr 266
Ackerbau 397
Aërogengas 331
Ahornholz 71
Akkumulatoren 346
Alarmordnungen 557
Alkoven 123
Alpines Rettungswesen 561
Ammoniakentwickler 585
Ammoniakgewinnung 328
Anbohrvorrichtung 258
Ankleidezimmer 154
Anlagen s. a. u. öffentliche Strassen 10
Anrichteraum 153
Anschlussleitungen 333
Anstrich 122, 147
Antisepsis 576
Arbeitergärten 223
Arbeitgeber 183
Arbeiterwohnungen 178
Abort 183
Arbeitgeber 187
Bad 190
Balkon 188
Bedürfnis 180
Belichtung 191
Boden 190
Durchlüftbarkeit 191, 209
Fenster 191
Gärten 223
Arbeiterwohnungen
Gemeinnützige Bautätigkeit 183
Genossenschaften 183
Heizung 191
Infektionskrankheiten 179
Jalousien 191
Kochen 191
Kostenfrage 217
Küche 185
Kühlkisten 189
Ledigenheime 221
Planschraum 189, 201
Reihenhäuser 202
Rolläden 191
Säuglingssterblichkeit 179
Schlafräume 186
Schlafstellen 221
Speicher 190
Speisekammer 187
Speiseschrank 188
Spülraum 189, 201
Spülschränke 189
Uebervölkerung 178
Ventilation 190
Versicherung 181
Wandschränke 189
Waschküche 190
Wasser 192
Wohnküche 188
Wohnungsfrage 178
Wohnungsnachweis 225
Artesischer Brunnen 238
Arzneikasten 569
Aerztliche Rettungswehr 547
Arztwagen 564
Asepsis 576
Asphalt 46
Asphaltestrich 93
Asphaltpflaster 24
Aspiration 266
Aufnahmeräume (Krankenhaus) 488
Ausbauten 110
Ausgüsse 379
Ausmauerung 62
Ausscheidung der Krankheitskeime im Abwasser 403
Ausschlachthaken 649
Ausschlachteraum 649
Ausschlachtspreizen 650

Ausstakung 62
Austrocknungsfrist 53, 170
Autandesinfektion 593
Azetylenbeleuchtung 340

B.

Backsteine 42
Backsteinmauern 51
Bad 125, 154
Badeanstalten 307
Badeeinrichtungen 300
- Abflussventil der Wanne 305
- Badeanstalten 307
- Badewanne 305
- Bassinbäder 308
- Brausebäder 300
- Feuertonwanne 305
- Hallenschwimmbäder 307
- Mischbatterien 302
- Schwimmbäder 307
- Standbatterien 306
- Volksbäder 309
- Wannenbäder 303

Badehaus (Krankenhaus) 492
Badewanne 305
Balkendecken 72
Balkenköpfe 77
Balkone 126, 188
Banksitz 472
Baracken 528, 536
- Barackenzelte 541
- Verbandzelte 540
- Zeltbauten 540

Barackenzelte 541
Basaltzementsteinpflaster 25
Baugefüge s. a. u. Baustoffe 40
Baugrund 148
Baumpflanzungen 17
Bauordnungen 1
- Bebauungsplan 5
- Stadtbauplan 5
- Zonenbauordnungen 2

Baustoffe und Baugefüge 40
- Ahornholz 71
- Asphalt 46, 91, 93
- Aufzüge 40
- Ausbau 40
- Ausstakung 61
- Austrocknung 53

Baustoffe und Baugefüge
- Backsteine 42, 51
- Balkendecken 72
- Beton 51, 80
- Blechdach 82
- Blockbau 41, 60
- Blockwände 63
- Bodenfeuchtigkeit 66
- Brandmauern 64
- Bruchsteine 44
- Dach 81
- Dachpappe 75, 85
- Dachvorsprünge 56
- Dachwohnung 86
- Dämpfen 85
- Decken 40, 72, 88
- Dielen 46
- Drahtglas 102
- Drehtür 98
- Eichenholz 71
- Eisenbeton 51, 81
- Eisengerippbau 41
- Eisentür 98
- Entwässerung 67
- Erhellungsarten 99
- Estriche 46, 91, 93
- Fachwerkbau 41, 63
- Fehlboden 72, 75
- Fenster 40, 99
- Fensterstock 103
- Fensterverschluss 103
- Feuchtigkeit 52, 66
- Feuersicherheit 97
- Fichtenholz 71
- Föhrenholz 71
- Fussboden 40, 89
- Gewölbe 80
- Glasbausteine 103
- Glasieren 85
- Gips 46
- Gipsdielen 46
- Gneiss 82
- Grobmörtel 51
- Grundwasserbauten 68
- Hausteine 44
- Hochofenschlacke 49
- Hohlsteine 42
- Holzbau 41, 63
- Holzboden 89
- Holzgetäfel 88
- Holzzement 85

Baustoffe und Baugefüge
- Hydraulische Zuschläge 48
- Jalousien 103
- Kalkmörtel 47
- Kalksandsteine 44
- Kieselguhr 76
- Klinker 42
- Kohlenlösche 76
- Korksteine 45
- Kunststeine 44
- Kunsttuffsteine 45
- Läden 103
- Lärchenholz 71
- Lehmmörtel 45
- Lincrusta 88, 93
- Linoleum 93
- Löschsteine 45
- Luftschichten 68
- Luxferprismen 102
- Massivbauten 41
- Mauer 43, 57
- Mauerfrass 69
- Mörtel 44, 45, 48
- Mosaik 92
- Parketten 90
- Pendeltür 98
- Pflasterung 91
- Platten 82, 89, 92
- Portlandzement 49
- Puzzolanerde 49
- Quadern 44
- Riemenboden 89
- Rinne 87
- Rohbau 40
- Rolläden 103
- Romanzement 49
- Rotbuchenholz 71
- Sägedächer 99
- Santorinerde 49
- Schiebefenster 104
- Schiebetür 98
- Schiefer 82
- Schilf 46
- Schindeln 81
- Schlacken 45, 49, 76
- Schornsteine 65
- Schwelle 98
- Schwemmsteine 45
- Sheddächer 99
- Spieltür 98
- Spreutafeln 46

Baustoffe und Baugefüge
Spundung 75
Strohdächer 81
Stufen 95
Tafelboden 90
Tannenholz 71
Tapeten 88
Teeren 85
Teppiche 93
Terranova 52
Terrazzo 92
Tonschiefer 82
Torfmull 76
Trass 49
Treppen 40, 94
Treppengeländer 97
Treppenhäuser 97
Trennungsschichten 67
Trockenlegung 68
Türen 97
Unterkellerung 69
Verband 43
Verblender 43
Verbundbau 51
Verbundbaudecken 80
Verglasung 102
Verputz 51
Verschalung 60
Wände 41, 60, 88
Wärmeleitung 52
Weissdecken 74
Werksteine 44, 51
Wettermäntel 56
Windelböden 74
Xylolith 93
Ziegel 42, 49
Ziegeldächer 84
Zwischendecken 40, 71, 78
Bauweisen 106
Bauwich 107
Bauzeit 170
Bebauungsplan 5, 139
Befeuchtung der Luft 274
Begräbnisturnus 624
Beleuchtung 319
Aërogengas 331
Akkumulatoren 346
Ammoniakgewinnung 328
Anschlussleitungen 333
Azetylenbeleuchtung 340
Beleuchtungskörper 349
Beleuchtung
Benzolkarburierung 330
Bogenlampe 349
Calcium-Carbid 341
Carcellampe 319
Cyangewinnung 328
Cyanwäscher 328
Deutsche Vereinskerze 319
Diffuse Beleuchtung 319
Docht 323
Dreileitersystem 349
Druckschreibeapparat 329
Elektr. Beleuchtung 343
Elektr. Bogenlampe 325
Elektrisches Licht 349
Elektromotore 346
Flachdocht 323
Flammenbogenlampe 350
Fernzündung der Laternen 338
Gasausströmungen 333
Gasautomaten 339
Gasbehälter 328
Gaslampen 325
Gasmesserautomat 339
Gasverbrauch 338
Gaswäscher 327
Gas zum Kochen 340
Gefahren elektr. Anlagen und ihre Verhütung 347
Gleichstromanlagen 344
Gleichstrombogenlampe 349
Glühlicht (elektrisches) 350
Hefnerkerze 319
Hohldocht 323
Hörnerblitzableiter 347
Indirekte Beleuchtung 319
Innenleitungen 339
Intensivbrenner 337
Jetphotometer 329
Kalorimeter 330
Kohlenfadenlampe 350
Künstliche Beleuchtung 322
Lampenschirme 325
Laternen 333
Leuchtgas 326
Lichtmessung 329
Ligroinlampe 323
Liliputlampe 349
Luftgas 331
Beleuchtung
Lukaslampe 337
Lux 319
Luxfer-Prismen 321
Metallfadenlampe 350
Meterkerze 319
Multiplex-Zündung 337
Naphthalin 328
Naphthalinwäscher 328
Natürliche Beleuchtung 320
Nernstlampe 350
Normalkerze 319
Öllampe 322
Osramlampe 350
Petroleumlampe 323
Pflanzenbeschädigung durchGasausströmungen 333
Photometer 319
Platinschwamm 337
Pressgaslicht 336
Prismen 321
Prüfung auf Dichtigkeit 332
Quecksilberdampflampe 351
Rohrleitungen 332
Rundbrenner 323
Schutzvorrichtungen gegen Ueberspannungen 347
Selbstzündung der Gasflammen 337
Sicherungen (elektr.) 346
Spiritusglühlampen 323
Stadtdruckregler 328
Steinkohlengas 323, 326
Strassenbeleuchtung 352
Tantallampe 350
Teerscheider 327
Ultraviolette Strahlen 325
Verwertung der Nebenprodukte 328
Wassergas 331
Wechselstromanlagen 344
Wechselstrombogenlampe 349
Zweileitersystem 349
Zylinder (Gasbeleuchtung) 335
Beleuchtung der Klassenräume 449
Beleuchtungskörper 349

Beleuchtung (Krankenh.) 488
Benzolkarburierung 330
Berechnung der Heizungsanlagen 280
Bestattungsanlagen 614
Begräbnisturnus 624
Erdgrab 614
Flammenöfen 631
Friedhöfe 617
Gräberfelder 618
Grufthallen 624
Leichenhallen 625
Leichenhaus 627
Leichensäle 629
Leichenverbrennung 631
Leichenwachsbildung 616
Mumifikation 615
Waldfriedhöfe 621
Beton 51
Betondecken 80
Betonkanäle 367
Betonpflaster 24
Beziehen von Wohnungen 130
Biberschwanz 84
Bimssand 76
Biolog. Hauskläranlagen 356
Biologisches Reinigungsverfahren 400
Bläser 273
Blechdach 82
Blei im Wasser 229
Blockbau 41, 60
Blockwände 63
Boden 111
Bodenfeuchtigkeit 66
Bodenfiltration 398
Bogenlampe 349
Bootsstationen 567
Brandmauern 64
Brausebäder 300
Bruchsteine 44
Bruchsteinmauerwerk 51
Brühraum 649
Brunnen 114, 234
Brunsvigsche Ringe 567
Bürgersteig 11, 25

C.

Calcium-Carbid 341
Carcellampe 319
Chaussee 21
Chemisch. Desinfektionsmittel 579
Chloride 229
Chlorkalk 311, 581
Clayton-Apparat 611
Cyangewinnung 328
Cyanwäscher 328

D.

Dach 56, 81, 126
Dachfenster 87
Dachkehlen 87
Dachpappe 74, 85
Dachplatte 84
Dachraum 87, 126
Dachrinne 87
Dachwohnung 86, 127
Dampfdesinfektion 594
Dampfdesinfektionsapparate, Prüfung der 600
Dampfentwickler 595
Dampfheizung 279
Dampfrettungsboote 567
Dampfwaschanstalten 317
Dampfwaschmaschinen 314
Dampfwäscherei 310
Chlorkalk 311
Dampfwaschanstalten 317
Doppeltrommelwaschmaschinen 314
Gewichte der Wäschestücke 318
Hotelwäsche 313
Krankenhauswäsche 312
Seife 310
Spülmaschinen 315
Waschanstalten 317
Wäsche 312
Wäschereianlagen 317
Waschmaschinen 314
Waschprozess 311
Wasser 311
Zentrifugaltrockenmaschinen 317
Decke 40, 88, 485
Deckenauflager 78
Desinfektion 576
Ammoniakentwickler 585
Antisepsis 576
Asepsis 576
Autandesinfektion 593
Desinfektion
Chemische Desinfektionsmittel 579
Chlorkalk 581
Clayton-Apparat 611
Dampfdesinfektion 594
Dampfentwickler 595
Desinfektion am Krankenbett 578
Desinfektion mit Gasen 585
Desinfektion, physikalisch-chemische, kombinierte 602
Desinfektionsanstalten 602
Desinfektionsapparate 585, 598
Desinfektionslösungen 584
Desinfektionsmittel 591
Desinfektionsprüfung der Apparate 600
Desinfektionsraum 595
Desinfektor 606
Desinfektorenschule 606
Formaldehyd 583
Formalin 589
Gasdesinfektion 585
Kalkmilch 582
Karbolsäure 580
Kasten-Formalinapparat 609
Keimbeseitigung 577
Kresole 580
Legierungs-Kontaktthermometer 601
Maximalthermometer 601
Pastillenapparat (Formalin) 586
Phenol 580
Physikalische Desinfektionsmethoden 594
Quecksilber-Skalen-Kontaktthermometer 601
Rohsoda 582
Schmierseife 582
Schlussdesinfektion 578
Sterilisationsapparat 600
Stickersche Phenanthren-Apparate 602
Sublimat 578
Transportwagen 605
Verbrennung 594

Desinfektion
Verdampfungsapparat 587
Versprayungsapparat 588
Desinfektion (Heilstätte) 519
Desinfektion am Krankenbett 578
Desinfektion mit Gasen 585
Desinfektion physikalisch-chemische, kombiniert 602
Desinfektion der Abwässer 356
Desinfektionsanstalten 602
Desinfektionsapparate 585, 598
Desinfektionslösungen 584
Desinfektionsmittel 591
Desinfektionsraum 595
Desinfektor 606
Desinfektoren-Schule 606
Desodorisierung 355
Deutsche Vereinskerze 319
Diagonalsystem 360
Dichtigkeit der Kanäle 384
Diele 124
Dienstbotenräume 155
Differenzier-System 387
Diffuse Beleuchtung 319
Distanz (Schulbank) 473
Docht 323
Doppelfalzziegel 84
Doppelstationen 567
Doppeltrommelwaschmaschine 314
Drägers Sauerstoffapparat 571
Drahtglas 102
Drainierung 395
Drainröhren 234
Drehtüren 98
Dreileitersystem 349
Drucklüftungsanlage 266
Druckschreibeapparat 329
Druckständer 256
Dunbars Enteisenungs-Verfahren 247
Düngerbeseitigung (Schlachthaus) 652
Düngerstätten (Schlachthaus) 652
Durchlüftbarkeit der Wohnungen 191, 209
Durchgangssystem 375

E.

Ebenerdwohnung 121
Eichenholz 71
Einstaubecken 397
Einsteigschächte 367
Einzelbauten 367
Einzelheizung 276
Eiprofile 365
Eisboot 569
Eisenbahnen, erste Hilfe auf 563
Eisenbahntragbahren 565
Eisenbeton 51, 81
Eisengehalt des Wassers 228
Eisengerippbau 41
Eisenträger 91
Eisentüren 98
Eisschränke 382
Elektrische Beleuchtung 343
Elektrische Bogenlampe 325
Elektrische Heizung 295
Elektrisches Klärverfahren 406
Elektrisches Licht 349
Elektrizität 139
Elektromotore 346
Enteisenung 245
Entleihdepots von Gegenständen für die Krankenpflege 561
Entstaubungsapparate 422
Romulapparat 424
Staubschutzwagen 425
Vakuumapparat 423
Entwässerung 67
Entwässerung der Geleise 372
Erbbaurecht 181
Erdgrab 614
Erdteiche 405
Erhellungsarten 99
Erholungsplätze 14
Erholungsstätten 531
Kindererholungsstätten 533
Waldschule 534
Erker 101, 126
Erste ärztliche Hilfe 546, 557
Erste Hilfe an Bord 566
Estriche 91
Estrichgips 46
Esszimmer 152
Etagenheizung 279

F.

Fabriksfeuerwehr 570
Fahrbahnen 20
Fahrradtragbahre 565
Fahrtonnen 359
Fäkalienhauskläranlagen 356
Falleitungen 376
Falzziegel 84
Familiengärten 223
Familienhäuser-Kolonien Gartenstädte 133, 172
Abort 152
Anlage von Familienhäusern 137
Anstrich 147
Austrocknung 170
Baugrund 148
Bauzeit 170
Bebauungsplan 140
Bodenfeuchtigkeit 148
Diele 151
Elektrizität 139
Fassaden 147
Fenster 168
Garten 145, 171
Gas 139
Innerer Ausbau 168
Kanalisation 139
Kleiderablage 152
Landwirtschaft 173
Planschraum 155
Raumgrösse 168
Situationsplan 140
Spülraum 155
Türen 168
Verkehrseinrichtungen 138
Verteilung der Räume 151
Vorflur 151
Vorhalle 151
Vorplatz 151
Wasser 139
Wirtschaftsräume 156
Fassade 147
Faulkammern 356
Faulräume 404
Fehlboden 72
Fehlbodenfüllung 75
Feldtrage 555
Fenster 40, 99, 168
Fensterläden 103

Fensterstock 103
Fensterverschlüsse 102
Fernheizwerke 279
Fernzündung der Laternen 338
Festsäle (Schulen) 461
Fettfänge 383
Feuchtigkeit der Luft 53
Feuchtigkeitsschutz 66
Feuchtwerden von Wohnungen 130
Feuerpfosten 256
Feuerschutz des Eisens 78
Feuerungsanlagen 116
Feuerwechsel 256
Fichtenholz 71
Filterung 243
Firstziegel 84
Fischstände 679
Flachdocht 323
Flammenbogenlampe 350
Flammenöfen (Leichenverbrennung) 631
Fleischbeschau 659
Fleischhackeinrichtungen 659
Fleischstände 680
Flügelbauten 103, 109
Föhrenholz 71
Formaldehyd 583
Formalin 589
Formstücke 255
Freibank 659
Friedhöfe 617
Füllverfahren 400
Fürsorge für erste ärztliche Hilfe 549
Fussboden 40, 68, 89
Fussböden (Krankenhaus) 485
Fussbodenheizung 279

G.

Garderoben 125
Garten 14, 145
Gartenarbeiten 14
Gartenstadt, s. a. u. Familienhäuser 133, 172
Garten-Umfriedigung 171
Gas 139
Gasausströmungen 333
Gasautomaten 339
Gasbehälter 328
Gasdesinfektionen 585
Gasheizung 294
Gaslampen 325
Gasmesserautomat 339
Gastauchapparate 571
Gasverbrauch 338
Gaswäscher 327
Gas zum Kochen 340
Gebirgskraxe 561
Gefahren elektr. Anlagen und ihre Verhütung 347
Gefälle der Kanäle 365
Gehbahnen 11, 25
Geleiseentwässerung 372
Gemeinnützige Bautätigkeit 183
Gemüsestände 679
Genossenschaften 183
Geruchverschlüsse 378
Gesindezimmer 124
Gewerbeabwässer 383
Gewölbe 80
Gips 46
Gipsboden 92
Gipsdielen 46, 75
Gitter 389
Glasbausteine 103, 122
Glasfenster 103
Gleichstromanlagen 344
Gleichstrombogenlampe 349
Glühlicht (elektrisches) 350
Gneiss 82
Gräberfelder 618
Grobmörtel 51
Grossviehschlachtraum 645
Grubensystem 354
Grubenwehr 573
Grufthallen 624
Grundleitungen 376
Grundrisslösung 112
Grundwasser 234
Grundwasserableitung 369
Grundwasserbauten 68
Gruppenbänke 476
Gummischlammschieber 28
Gurtentragsessel 556

H.

Halbkeller 119
Halbstock 121
Hallenschwimmbäder 307
Handfertigkeitsräume 461
Hangberieselung 396
Härtegrade des Wassers 228
Hausanschlüsse 257
Hausbrunnen 241
Hausentwässerung 375
Hausmüll 409
Haussinkkästen 381
Hausteine 44
Hausteinpflaster 21
Heberklosett 380
Heberrohr 239
Hebung der Kanalwässer 387
Hefnerkerze 319
Heilstätten s. a. u. Tuberkulose-Heilstätten 508
Heisswasserheizung 293
Heizkörper 291
Heizung 276
Abdampfheizung 279
Berechnung 280
Dampf 279
Elektrische 280, 295
Etagen 279
Fernheizwerke 279
Fussboden 279
Gas 279, 294
Heisswasser 293
Heizkörper 291
Heizungsanlagen 280
Hochdruckdampf 279
Hochdruckwasser 279
Lokal 279
Luft 279, 294
Luftumwälzungsverfahren 298
Mitteldruckwasser 279
Niederdruckdampf 283, 297
Niederdruckwarmwasser 288
Ofen 276
Perkins 293
Schnellumlauf 291, 298
Temperaturregulierung 296
Ventilationsluft 279
Vor- und Nachteile 295
Wand 279
Wärmeleitung 276
Wärmeregulierung 296
Wärmestrahlung 276
Wasser 279
Zentral 279

Heizung
Zirkulationsluft 279
Heizung (Heilstätte) 527
(Krankenhaus) 486
(Schulen) 452
Heizung. deren Vor- und Nachteile 295
Heizungsanlagen 280
Herd 123
Herrnzimmer 152
Hilfswachen 560
Hilfszüge 564
Hochbauten, Entwurf, Ausführung und Benützung 33, 106
Abort 124
Alkoven 122
Anstrich 122
Ausbauten 110
Baderaum 125
Balkone 126
Bauweisen 106
Bauwich 107
Beziehen von Wohnungen 130
Boden 111
Dach 126
Dachraum 126
Dachwohnung 127
Diele 124
Ebenerdwohnung 121
Erker 126
Feuchtigkeit 131
Flügelbauten 109
Garderoben 125
Gesindezimmer 124
Grundrisslösung 112
Halbstock 121
Herd 123
Hofgebäude 128
Hohlräume 120
Instandhaltung 131
Keller 115
Kellerwohnung 118
Küche 123
Landhausbau 107
Lichtgassen 110, 114
Lichtgräben 120
Lichthöfe 114
Lichtreflektoren 122
Loggien 126
Hochbauten
Mansarde 128
Mauerfrass 132
Mezzanin 121
Obergeschosse 121
Pavillonsystem 107
Reihenbau 109
Speisekammer 125
Veranden 126
Villenbau 107
Vorgärten 110
Vorzimmer 124
Waschküche 117
Wintergärten 126
Wohnungsämter 130
Wohnungsaufsicht 130
Wohnungsinspektoren 301
Zwischengeschoss 121
Zwischenlage 107
Hochdruckdampfheizung 279, 288
Hochdruckwasserheizung 279
Hochofenschlacke 49
Hofeinläufe 381
Hofgebäude 108, 128
Hofsinkkästen 381
Höhe des Hauses 146
Hohldocht 323
Hohlräume 77, 120
Hohlsteine 42
Holz 69
Holzbau 63
Holzboden 89
Holzfachwerkbau 41
Holzgetäfel 88
Holzpflaster 22
Holzzement 86
Holzzementdächer 85
Holzziegel 84
Hörnerblitzableiter 347
Hosenboje 567
Hotelwäsche 313
Humusverfahren 393
Hydrant 256
Hydraulische Zuschläge 49

I.

Indirekte Beleuchtung 319
in Schulen 450
Infektionskrankheiten 179
Infektionsspitäler 503
Innenleitungen 339
Innerer Ausbau 168
Inspektionsöffnung 376
Intensivbrenner 337
Intermittierende Bodenfiltration 399
Jalousiebalken 103, 191
Jetphotometer 329

K.

Kaldaunenwäsche 650
Kalk 47
Kalkmilch 582
Kalkmörtel 47
Kalksandsteine 44
Kalorimeter 330
Kaminaufsätze 271
Kämpfer 104
Kanalbau 366
Kanalbetrieb 373
Kanalisation 139
Kanalquerschnitte 363
Kanalsysteme 375
Kanalwässer 387
Kanalwasserzusammensetzung 388
Karbolineum 70
Karbolsäure 580
Kasten-Formalinapparat 609
Kehrmaschine 28
Kehrichtgruben 414
Keimbeseitigung 577
Keller 115
Kellerwohnung 118
Kieler Marinetrage 562
Kieselguhr 76
Kieserlings Basaltzementsteinpflaster 25
Kindererholungsstätten 533
Kinderklosett 380
Kinder-Schlafzimmer 153
Kinder-Wohnzimmer 153
Kläranlage (Schlachthaus) 659
Klärbecken 383, 390
Klärbehälter 390
Klärbrunnen 391
Klärgruben 356
Klärrechen 389
Klärtürme 390
Klärungsverfahren 389, 394
Klärzylinder 391

Kleiderablage 152
Kleinvieh-Schlachtraum 649
Kleinwohnungen 185
Klinker 42
Klinkerschalen 365
Klinkerplatten 92
Kochlehrküchen 461
Kohlebreiverfahren 393
Kohlenfadenlampe 350
Kohlenlösche 76
Koksfilter 268
Kommunikationssystem 361, 369
Korkjacke 567
Korkschwimmer 568
Korksteine 45
Korridor 125
Korridorsystem (Krankenhaus) 481
Kosten der Arbeiterhäuser 217
Krankenbeförderungswesen 552
Krankenhäuser 478
Aufnahmeräume 488
Badehaus 492
Beleuchtung 488
Decke 485
Entwässerungsanlagen 487
Fussböden 485
Heizung 486
Infektionsspitäler 503
Kanalisation 481
Korridorsystem 481
Krankenzimmer 484
Küche 493
Küchengebäude 493
Lüftung 485
Pavillonsystem 481
Tagraum 488
Temporäre Krankenunterkünfte 504
Verwaltungsgebäude 493
Wände 485
Waschküche 493
Wärterzimmer 489
Wirtschaftsgebäude 493
Krankenhauswäsche 312
Krankenpflegenachweis 557
Krankentransport s. a. u. Rettungswesen 542, 552
Krankentransport an Bord 566
Krankentransport auf Eisenbahnen 562, 564
Krankentransportstationen 550
Krankentransportwagen 560
Krankheitskeime im Abwasser 403
Krankenzimmer 484
Kresole 580
Küche 123, 185
Küche (Krankenhaus) 493
Küchengebäude (Krankenhaus) 493
Kugelleine 569
Kühlapparat (Luft) 268
Kühlbecken 383
Kühlhaus 653
Kühlkisten 189
Kühlschlangen 681
Künstliche Beleuchtung 322
Künstliche Beleuchtung (Schulen) 449
Künstliche Lüftung 266
Kunststeine 44
Kunsttuffsteine 45
Kuttelei 650

L.

Lagepläne 33
Lage der Wohnräume 150
Lagerkeller (Markthallen) 680
Lampenschirme 325
Landstrasse 21
Lärchenholz 71
Laternen 333
Ledigenheime 221
Legierungs-Kontaktthermometer 601
Legschindeldach 81
Lehmmörtel 45
Lehmsteine 45
Lehnenabstand 470
Leichenhaus 627
Leichenhallen 625
Leichensäle 629
Leichenverbrennung 631
Leichenwachsbildung 616
Leuchtgas 326
Lichtgassen 110, 114
Lichtgräben 120
Lichthöfe 114
Lichtmessung 329
Lichtreflektoren 122
Liegehallen 523
Liegestühle 526
Ligroinlampe 323
Liliputlampe 349
Lincrusta 88, 93
Linoleum 93
Lochsteine 42
Loggia 126
Logierhäuser 221
Lokalheizung 279
Löschsteine 45
Luftaustausch 72
Luftfilter 268
Luftförderung 273
Luftgas 331
Luftheizung 279, 294
Luftreinigungsvorrichtungen 267
Luftsammelkanal 271
Luftumwälzungsverfahren 298
Lüftung 259
Abluft 270
Abzugsrohr 266
Aspiration 266
Befeuchtung 274
Drucklüftungsanlage 266
Filterung 268
Kaminaufsatz 268
Koksfilter 268
Kühlapparat 268
Künstliche Lüftung 266
Luftfilter 268
Luftförderung 273
Luftreinigung 267
Luftsammelkanal 271
Lüftungsvorrichtung 265
Luftwaschapparat 268
Luftwechsel 261, 272
Natürliche Lüftung 260
Neutrale Zone 261
Pulsion 266
Sauger 273
Sauglüftung 266
Sommerlüftung 266
Streiffilter 268
Ventilatoren 273
Verdunstung 274
Lüftung (Heilstätte) 527
— (Krankenhaus) 485
— (Schulen) 452

Lüftungsleitung 379
Lüftungsschächte 368
Lüftungsvorrichtung 265
Luftvorwärmung 269
Luftwaschapparat 268
Luftwechsel 261
Luftwechsel (Regulierung) 272
Lukaslampe 337
Lühr-Strauss'sche Krankentransportbetten 565
Lutocar 29
Lux 319
Luxfer-Prismen 102, 321

M.

Makadam 20
Mangan 228
Mannesmannrohre 256
Mannlochdeckel 368
Mansarde 128
Markthallen 664
Fischstände 679
Fleischstände 380
Gemüsestände 679
Kühlanlagen 681
Lagerkeller 680
Müllbehälter 682
Offene Märkte 664
Transportmittel 682
Verkaufsstände 679
Marmor 92
Massenaborte 380
Massivbauten 41
Mauer 57
Mauerfeuchtigkeit 52
Mauerfrass 69, 132
Mauergips 46
Mauerwerk 42
Maximalthermometer 601
Mechanisch-chemische Klärung 392
Mechanische Luftförderung 273
Meldestellen 561
Meldewesen auf Eisenbahnen 564
Metallfadenlampe 350
Meterkerze 319
Mezzanin 121
Mischbatterien 302
Mischkanalisation 360
Mitteldruckwasserheizung 279
Mörtel 42, 45
Mörtelsteine 44
Mosaik 92
Motorwagen 29
Muffelöfen (Leichenverbrennung) 631
Muffenröhren 378
Müll, landwirtschaftliche Verwertung 418
Müllabfuhrwagen 415
Müllbeseitigung und -Verwertung 409
Hausmüll 409
Kehrrichtgruben 414
Müll, landwirtschaftliche Verwertung 418
Müllabfuhrwagen 415
Mülleimer 413
Müllgruben 414
Müllofen 413
Müllsammlung 413
Müllverbrennung 419
Müllverwertung 417
Separation 419
Verwertung des Hausmülls 417
Mülleimer 413
Müllgruben 414
Müllofen 413
Müllsammlung 413
Müllverbrennung 419
Müllverbrennungsofen 419
Müllverwertung 417
Multiplexzündung 337
Mumifikation 615
Mundspülbecken 513

N.

Nachbarmauern 64
Naphthalin 328
Naphthalinwäscher 328
Natürliche Beleuchtung 320
Natürliche Lüftung 260
Nernstlampe 350
Neutrale Zone 261
Niederdruckdampfheizung 283, 297
Niederdruckwarmwasserheizung 288
Normalkerze 319
Notauslässe 364
Nothelfer auf dem Lande 560
Notsignal 561

O.

Oberflächenberieselung 394
Obergeschosse 121
Ofenheizung 276
Offene Märkte 664
Öffentliche Strassen, Plätze und Anlagen 10
Asphaltpflaster 24
Basaltpflaster 25
Baumpflanzungen 17
Betonpflaster 24
Bürgersteig 11, 25
Chaussée 21
Erholungsplätze 14
Fahrbahnen 11, 20
Gartenarbeiten 14
Gehbahnen 11, 25
Gummischlammchieber 28
Hausteinpflaster 21
Holzpflaster 22
Kosten der Reinigung 30
Lutokar 29
Makadam 20
Motorwagen 29
Pflasterung 20
Radfahrwege 26
Reinigung 27
Reitwege 26
Schneepflug 29
Strassen 10, 19
Trottoir 25
Öllampe 322
Ölpissoire 381
Ölsiphon 380
Organische Stoffe 229
Osramlampe 350
Östens Enteisenungs-Verfahren 247

P.

Pastillenapparat (Formalin) 586
Pavillonsystem 107
— (Krankenhaus) 481
— (Schulen) 438
Parketten 90

Peilrohr 238
Pendeltür 98
Perkins-Heizung 293
Petroleumlampe 323
Pferdeschlachthaus 658
Pflanzenbeschädigung durch Gasausströmungen 333
Pflasterung 20, 91
Phenol 580
Photometer 319
Phyllite 82
Physikalische Desinfektionsmethoden 594
Piefkes Enteisenungs-Verfahren 245
Pissorte 380
Planliche Darstellung von Hochbauten 33
Ansichtspläne 35
Aufrisse 34
Grundrisse 34
Lagepläne 34
Profilpläne 35
Situationspläne 34
Uebersichtspläne 35
Planschraum 189, 201
Platinschwamm 337
Plattenbekleidung 89
Plattenkalk 82
Plätze 10
Platzhelligkeit 447
Polizeischlachthaus 658
Polizeistuben als Rettungsnebenwachen 551
Portlandzement 49
Pressgaslicht 336
Prismen 321
Private Arbeitgeber 183
Prüfung auf Dichtigkeit 332
Pulsion 266
Pultfläche 469
Pumpe 240
Puzzolanerde 49

Q.

Quadern 44
Quecksilber-Skalen-Kontaktthermometer 601
Quecksilberdampflampe 351
Quelle 230
Quersystem 360

R.

Räderbahren 555
Radfahrwege 26
Radialsystem 361
Raketenstationen 567
Rammbrunnen 235
Raumgrösse 168
Rechen 389
Regenauslässe 364
Regenbehälter 382
Regenwassermesser 362
Reihenaborte 380
Reihenbau 107, 109
Reihenhäuser 202
Reinhaltung der Schulräume 455
Reinigung der Abwässer 388
Reinigung der Luft 267
Reinigungsverfahren 389, 394
Reitwege 26
Rettung auf dem Eise 570
Rettungsarzt 546
Rettungsbälle 568
Rettungsbojen 567
Rettungsboote 568
Rettungseinrichtungen an Bord 566
Rettungsgürtel 567
Rettungshaken 568
Rettungskasten 563
Rettungsringe 568
Rettungsstangen 568
Rettungsstellen 561
Rettungswachen 551
Rettungswesen und Krankentransport 542
Alarmordnungen 557
Alpines Rettungswesen 561
Aerztliche Rettungswehr 547
Arzneikasten 569
Arztwagen 564
Bootsstationen 567
Brunsvigsche Ringe 567
Dampfrettungsboote 567
Doppelstationen 567
Drägers Sauerstoffapparat 571
Eisboot 569
Rettungswesen und Krankentransport
Eisenbahnen, erste Hilfe 563
Eisenbahntragbahren 565
Entleihdepot von Gegenständen für die Krankenpflege 561
Erste ärztliche Hilfe 546
Erste Hilfe 557
Erste Hilfe an Bord 566
Fabrikfeuerwehr 570
Fahrradtragbahre 565
Feldtrage 555
Fürsorge für erste ärztliche Hilfe 549
Gastauchapparate 571
Gebirgskraxe 561
Grubenwehr 573
Gurtentragsessel 556
Hilfswachen 560
Hilfszüge 564
Hosenboje 567
Kieler Marinetrage 562
Korkjacke 567
Korkschwimmer 568
Krankenbeförderungswesen 552
Krankenpflegenachweis 557
Krankentransport 542, 552
Krankentransport auf Eisenbahnen 562, 564
Krankentransport an Bord 566
Krankentransportstationen 550
Krankentransportwagen 560
Kugelleine 569
Lühr-Strauss'sche Krankentransportbetten 565
Meldewesen 561
Meldewesen auf Eisenbahnen 564
Nothelfer auf dem Lande 560
Notsignal 561
Polizeistuben als Rettungsnebenwachen 551
Räderbahren 555
Raketenstationen 567

Rettungswesen und Krankentransport
Rettung auf dem Eise 570
Rettungsarzt 546
Rettungsbälle 568
Rettungsbojen 567
Rettungsboote 568
Rettungseinrichtungen 566
Rettungsgürtel 567
Rettungshaken 568
Rettungskasten 563
Rettungsringe 568
Rettungsstangen 568
Rettungsstellen 561
Rettungswachen 551
Rettungswesen an Binnengewässern 566
Rettungswesen in Badeorten 568
Rettungswesen in Bergwerken 571
Rettungswesen auf dem Gebirge 559
Rettungswesen an der Küste 567
Rettungswesen an Küstengewässern 566
Rettungswesen auf dem flachen Lande 559
Rettungswesen zur See 566
Rettungswesen in Städten 549
Rettungswesen in technischen Betrieben 570
Rettungszentralstationen 550
Rettungszimmer auf Bahnhöfen 564
Salonkrankenwagen 565
Samariter 547
Samariterpatrouillen 558
Sauerstoffapparate 571
Sauerstoffwiederbelebungsapparate 571
Schlittenbahre 562
Schwimmweste 567
Seuchenbekämpfung 572
Staffettendienst 560
Tragbahren 555
Tragsessel 556
Transportmittel für Kranke 554
Rettungswesen und Krankentransport
Transportwagen für Kranke 554
Unfallmelder 557
Verbandstuben unter und über Tag 572
Verbandtaschen 563
Vororthilfsstellen 561
Wachdienst, ärztlicher 549
Wagen für Kranke 554
Wasserwehren 569
Zentralstellen für erste Hilfe 559
Rettungszentralstationen 550
Rettungszimmer auf Bahnhöfen 564
Revisionsschächte 376
Rheinischer Trass 49
Riemenböden 89
Rinne 87
Rohrbrunnen 236
Rohrdach 81
Rohrkanäle 368
Rohrleitungen 332
Rohrmateralien 378
Rohrnetz 253
Rohrunterbrecher 380
Rohrverbindung 255
Rohsoda 582
Rolläden 103, 191
Romanzement 49
Romul-Apparat 424
Rotbuchenholz 71
Rückhaltebecken 364
Rückstauverschlüsse 383
Rundbrenner 323

S.

Sägedächer 99
Salonkrankenwagen 565
Samariter 547
Samariterpatrouillen 558
Sammelschacht 239
Sandfänge 381, 390
Sandfilterbecken 243
Sandüberschüttung 80
Sanitätsanstalt (Schlachthöfe) 658
Santorinerde 49
Sauerstoffapparate 571
Sauerstoffwiederbelebungsapparate 571
Sauger 273
Saugklosett 380
Säuglingssterblichkeit 179
Sauglüftung 266
Schachtabdeckung 368
Schachtbrunnen 239
Schachtsiphon 382
Schalldichte 63, 72
Schiebefenster 104
Schieber 256
Schiebetüren 98
Schiefer 82
Schieferdach 82
Schilfbretter 46
Schindeln 81
Schlachthäuser 644
Schlachthauszwang 639
Schlacht- und Viehhöfe 639, 641
Abstechraum 649
Ausschlachteraum 649
Ausschlachtespreizen 650
Ausschlachthaken 649
Abwässerkläranstalt 659
Brühraum 649
Düngerbeseitigung 652
Düngerstätten 652
Fleischbeschau 659
Fleischhackeinrichtungen 659
Freibank 659
Grossviehschlachtraum 645
Kaldaunenwäsche 650
Kläranlage 659
Kleinviehschlachtraum 649
Kühlhaus 653
Kuttelei 650
Pferdeschlachthaus 658
Polizeischlachthaus 658
Sanitätsanstalt 658
Schlachthäuser 644
Schlachthauszwang 639
Schlachtring 645
Schlachtschragen 649
Schlachtspreizen 645
Schlachtzwang 639
Schweineschlachtraum 649
Viehhöfe 660
Viehställe 652

Schlachtring 645
Schlachtschragen 649
Schlachtzwang 639
Schlackensand 76
Schlackensteine 45
Schlackenwolle 49
Schlackenzement 49
Schlafräume 186
Schlafstellenwesen 221
Schlafzimmer 153
Schlammbeseitigung 393
Schlammwagen 374
Schleudergebläse 274
Schlierhölzer 74
Schlittenbahre 562
Schlitzröhren 234
Schlussdesinfektion 578
Schmierseife 582
Schneeinwürfe 372
Schneepflug 29
Schnellfilter 245
Schnellumlaufheizungen 291
Schornstein 87, 65
Schraubbrunnen 235
Schraubenventilatoren 273
Schrebergärten 224
Schulbäder 458
Schulbänke 464
Banksitz 472
Distanz 473
Gruppenbänke 476
Lehnenabstand 470
Pultfläche 469
Schulkrankheiten 464
Skoliosen 464
Sitzbrett 475
Sitzfläche 468
Sitzhöhe 472
Sitztiefe 472
Tischhöhe 471
Tischlänge 470
Tischplatte 471
Tischtiefe 471
Wirbelsäulenverkrümmungen 467
Schulgebäude, Hygiene des 427
Beleuchtung der Klassenräume 449
Festsäle 461
Handfertigkeitsräume 461
Schulgebäude
Heizung 452
Indirekte Beleuchtung 450
Kochlehrküchen 461
Künstliche Beleuchtung 449
Lüftung 452
Pavillonsystem 438
Platzhelligkeit 447
Reinhaltung der Schulräume 455
Schulbäder 458
Schulhausbauten 439
Schul-Wohnungen 461
Schulzimmer 443
Spielplatz 461
Turnhalle 461
Ventilation 454
Waldschule 433
Wandanstrich 452
Wohnungen im Schulgebäude 461
Zeichensaal 461
Schulhausbauten 439
Schulkrankheiten 464
Schul-Wohnungen 461
Schulzimmer 443
Schutz gegen aufsteigende Bodenfeuchtigkeit 148
Schutzgebiet der Quelle 233
Schutzvorrichtungen gegen Ueberspannungen 347
Schweineschlachtraum 649
Schwelle 98
Schwemmkanalisation 360
Schwemmsteine 45
Schwimmbäder 307
Schwimmer 253
Schwimmweste 567
Seife 310
Selbstspüler 371
Selbstreinigung 388
Selbstzündung der Gasflammen 337
Separation des Mülls 419
Septic tank 404
Seuchenbekämpfung 572
Sheddächer 99
Shone-System 387
Sicherungen (elektrische) 346
Sinkkästen 381
Siphon 379
Situation des Familienhauses 140
Sitzbrett 475
Sitzfläche 468
Sitzhöhe 472
Sitztiefe 472
Skoliosen 464
Solnhofner Fliesen 92
Sommerlüftung 266
Sparherdzimmer 122
Speibecher 521
Speisekammer 125, 187
Speiseschrank 188
Spielplatz 461
Spieltür 98
Spindelschieber 370
Spiritusglühlampen 323
Spreutafeln 46
Spuckfläschchen 521
Spucknäpfe 521
Spülaborte 379
Spülapparate 371
Spüleinlässe 371
Spüleinrichtungen 369
Spülgalerien 371
Spülklosett 356
Spülmaschine 315
Spülraum 155, 189, 201
Spülschränke 189
Spültische 379
Spülvorrichtungen 376
Spundung 75
Sputorium 521
Staakhölzer 74
Stadtbauplan 5
Stadtdruckregler 328
Städtebilder 133
Staffettendienst 560
Staubschutzwagen 425
Stauklappen 369
Stauverfahren 400
Stauweiher 242
Steigungsverhältnis der Treppen 95
Steinkohlengas 323
Steinzeugröhren 378
Steinzeugschalen 365
Stellung des Hauses 145
Stellung der Heizkörper 281
Sterilisationsapparat 600
Sterilisierung des Wassers 245

Sticher'sche Phenanthren-Apparate 602
Stockwerke 95
Stollen 233
Strangfalzziegel 84
Strassen s. a. u. Plätze, Anlagen 10, 19
Strassenbahngeleise 372
Strassenbeleuchtung 352
Strassenbrunnen 256, 257
Strasseneinläufe 371
Strassenreinigung 27
Strassenreinigungskosten 30
Strassensprengwagen 30
Streiffilter 268
Streuklosett 356
Strohdach 81
Strohlehm 75
Stufen 95
Stuckgips 46
Sturzboden 74
Sublimat 579
Syphon 379

T.

Tafelboden 90
Tageserholungsstätten 531
Tagraum 488
— (Heilstätte) 513
Tannenholz 71
Tantallampe 350
Tapete 88
Teerscheider 327
Temperaturregulierung 296
Temporäre Krankenunterkünfte 504
Teppiche 93
Terranova 52
Terrazzo 92
Tiefbauten 26
Tiefenlage der Kanäle 363
Tischhöhe 471
Tischlänge 470
Tischplatte 471
Tischtiefe 471
Tonnensystem 358
Tonplättchen 92
Tonschiefer 82
Torfmull 76
Tragbahren 555
Tragsessel 556
Tragtonnen 359
Transportmittel für Kranke 554
Transportwagen (Desinfektion) 605
— für Kranke 554
Trass 49
Trennkanalisation 385
Trennungsschichten 67
Treppen 40, 94
Treppengeländer 97
Treppenhäuser 97
Trockenklosett 355
Trockenlegung 68
Tropfkörperanlage 402
Tropfkörperreinigung 405
Tropfverfahren 401
Trottoir 25
Tuberkulose-Heilstätten 505 s. a. u. Heilstätten
Baracken 528
Beleuchtung 527
Desinfektion 519
Heilstätten 508
Heizung 527
Liegehallen 523
Liegestühle 526
Lüftung 527
Mundspülbecken 513
Speibecher 521
Spuckfläschchen 521
Spucknäpfe 521
Sputorium 521
Tagraum 513
Volksheilstätten 505
Wandelhallen 527
Tunnelbau 366
Türen 97, 168
Turnhalle 461

U.

Ueberflurhydrant 257
Uebervölkerung 178
Ultraviolette Strahlen 325
Umpflasterung 67
Undichtigkeit des Daches 85
Unfallmelder 557
Unterflurhydrant 257
Untergrundberieselung 398
Unterkellerung 69
Unterteilung 479

V.

Vakuum 423
Ventilationsluftheizung 279
Ventilation (Schulen) 454
Ventilatoren 273
Veranden 126
Verbandstuben 572
Verbandtaschen 563
Verbandzelte 540
Verbrennung (Desinfektion) 594
Verbundbau 51
Verbunddecken 80
Verdampfungsapparat 587
Verdunstungspfannen 274
Verkaufsstände (Markthallen) 679
Verkehrseinrichtungen 138
Verputz 51
Verschalung 60
Versicherungskapitalien 181
Versprayungsapparat 588
Verteilung des Abwassers 395
Verteilung der Räume 151
Verteilung des Wassers 253
Verwaltungsgebäude (Krankenhaus) 493
Verwertung des Hausmülls 417
Viehhöfe, s. u. Schlachthöfe 660
Viehställe 652
Villenbau 107
Volksbäder 309
Volksbrausebäder 382
Volksheilstätten 505
Vorflur 151
Vorgärten 110
Vorhalle 151
Vororthilfsstellen 561
Vorplatz 151
Vorwärmung der Luft 269
Vorzimmer 125

W.

Wachdienst, Aerztlicher 549
Wagen für Kranke 554
Walderholungsstätten 531
Waldfriedhöfe 621
Waldschule 433, 534

Wandanschluss 91
Wandanstrich 452
Wände 41, 485
Wandelhallen 527
Wandheizung 279
Wandschränke 189
Wannenbäder 303
Wärmeleitung 52, 276
Wärmeregulierung 296
Wärmeschutz 72
Wärmestrahlung 276
Warmwasserheizung 297
Warmwasserschnellumlaufheizung 298
Wärterzimmer 489
Waschanstalten 317
Waschbecken 379
Wäsche 312
Wäschereianlagen 317
Waschküche (Krankenhaus) 493
Waschküche 117
Waschmaschinen 314
Waschprozess 311
Waschraum 152
Wasser 139, 192
Wasserbedarf 229
Wasserbehälter 248, 382
Wasserbottiche 252
Wassergas 331
Wasserheizung 279
Wasserleitung 253
Wassermörtel 45, 48
Wasserpfosten 256
Wasserpumpe 240
Wasserstollen 233
Wassertürme 252
Wasserverschluss 375, 378
Wasserversorgung 228
Artesischer Brunnen 238
Bakterien 229
Bedarf 229
Behälter 248
Blei 229
Brunnen 234
Chloride 228
Drainrohr 234
Druckständer 256
Eisen 228
Wasserversorgung
Enteisenung 245
Feuerpfosten 256
Feuerwechsel 256
Filterung 243
Grundwasser 234
Härtegrade 228
Hausanschlüsse 257
Hausbrunnen 241
Heberrohr 239
Hydrant 256
Mangan 228
Mannesmannrohr 256
Organische Stoffe 229
Peilrohr 238
Pumpe 240
Quelle 230
Rammbrunnen 235
Rohrbrunnen 236
Rohrnetz 253
Rohrverbindung 255
Sammelschacht 239
Sandfilter 243
Schachtbrunnen 239
Schieber 256
Schlitzrohr 234
Schnellfilter 245
Schutzgebiet 233
Stauweiher 242
Sterilisierung 245
Stollen 233
Strassenbrunnen 256
Temperatur 229
Wasserleitung 253
Wasserpfosten 256
Wassertürme 252
Wasserverteilung 253
Zisternen 242
Wasserverteilung 253
Wasserwehren 569
Wechselstromanlagen 344
Wechselstrombogenlampe 349
Weissdecke 74
Wellerböden 74
Werksteine 44
Werksteinbauten 51
Wettermäntel 57
Wetterschenkel 98
Wickelböden 74
Windelböden 74
Windfang 98, 151
Wintergärten 126
Wirbelsäulenverkrümmungen 467
Wirtschaftsbalkon 188
Wirtschaftsgebäude (Krankenhaus) 493
Wirtschaftsräume 156
Wohnküche 123, 185
Wohnungen im Schulgebäude 461
Wohnungsämter 128, 130
Wohnungsaufsicht 128
Wohnungsbedürfnis 180
Wohnungsinspektoren 128
Wohnunginstandhaltung 130
Wohnungsnachweis 225
Wohnzimmer 152
Wulsch'sches Verfahren 395

X.

Xylolith 93

Z.

Zeichensaal 461
Zeltbauten 540
Zementbetonröhren 378
Zementestrich 92
Zentralheizung 279
Zentralstellen für erste Hilfe 559
Zentrifugaltrockenmaschinen 317
Zentrifugalventilatoren 274
Ziegel 42
Ziegeldächer 84
Ziegelmehl 49
Zirkulationsluftheizung 279
Zisternen 242
Zonenbauordnungen 2
Zonensystem 361
Zweileitersystem 349
Zwischendecken 71, 78
Zwischenfüllung 72
Zwischengeschoss 121
Zwischenlagen 107
Zylinder (Gasbeleuchtung) 335

WELLCOME LIBRARY INSTITUTE

J. F. LEHMANN's Verlag in MÜNCHEN.

Lehmann's medizinische Handatlanten

nebst kurzgefassten Lehrbüchern.

Herausgegeben von:

Prof. Dr. **O. v. Bollinger**,
Doz. Dr. **G. Brühl**,
Prof. Dr. **H. Dürck**,
Dr. **E. Golebiewski**,
Doz. Dr. **R. Grashey**,
Dr. **Frz. M. Groedel**,
Dr. **L. Grünwald**,
Prof. Dr. **A. Gurwitsch**,
Prof. Dr. **O. Haab**,
Doz. Dr. **R. Hecker**,
Prof. Dr. **H. Helferich**,
† Prof. Dr. **A. Hoffa**,
† Prof. Dr. **E. von Hofmann**,
Prof. Dr. **Chr. Jakob**,
Prof. Dr. **K. B. Lehmann**,
Doz. Dr. **A. Lüning**,
Prof. Dr. **G. Marwedel**,
† Prof. Dr. **F. Mracek**,
Prof. Dr. **R. O. Neumann**,
Doz. Dr. **G. Preiswerk**,
Prof. Dr. **G. Puppe**,
Doz. Dr. **O. Schäffer**,
Doz. Dr. **W. Schulthess**,
Prof. Dr. **O. Schultze**,
Prof. Dr. **W. Seiffer**,
Prof. Dr. **J. Sobotta**,
Prof. Dr. **Steyrer**,
Prof. Dr. **H. Strauss**,
Prof. Dr. **G. Sultan**,
Doz. Dr. **J. Trumpp**,
Prof. Dr. **W. Weygandt**,
Prof. Dr. **O. Zuckerkandl** u. a. m.

Bücher von hohem, wissenschaftl. Werte, in bester Ausstattung, zu billigem Preise.

Urteile der Presse:

Korrespondenzblatt für Schweizer Aerzte: An der Spitze der Unternehmen, welche neben knappem Text die Anschauung durch gute Bilder zu fördern bestrebt sind, stehen die Lehmannschen Handatlanten, und der Umstand, dass diese Bücher so verbreitet sind, zeigt, dass Verlag und Redaktion den richtigen Weg gewählt haben.

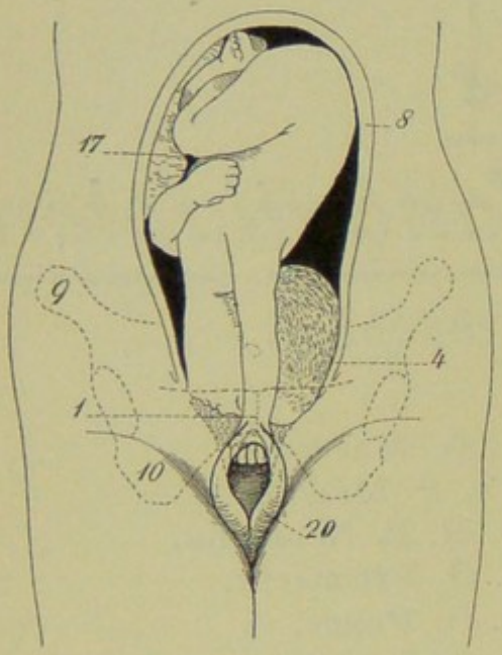
Wiener medizinische Wochenschrift: Sowohl der praktische Arzt als der Student empfinden gewiss vielfach das Bedürfnis, die Schilderung des Krankheitsbildes durch gute, bildliche Darstellung ergänzt zu sehen. Diesem allgemeinen Bedürfnisse entsprechen die bisherigen Atlanten und Bildwerke wegen ihrer sehr erheblichen Anschaffungskosten nicht. Das Unternehmen des Verlegers verdient daher alle Anerkennung. Ist es doch selbst bei eifrigem Studium kaum möglich, aus der wörtlichen Beschreibung der Krankheitsbilder sich allein eine klare Vorstellung von den krankhaften Veränderungen zu machen. Der Verleger ist somit zu der gewiss guten Idee zu beglückwünschen; ebenso glücklich war die Wahl der Fachmänner, unter deren Aegide die bisherigen Atlanten erschienen sind.

Therapeutische Monatshefte: Es ist entschieden als ein glücklicher Gedanke des Verlegers zu bezeichnen, das, was in der Medizin bildlich darzustellen ist, in Form von Handatlanten zu bringen, die infolge ihres ausserordentlich niedrigen Preises jedermann leicht zugänglich sind.

Von Lehmanns medizinischen Handatlanten sind Uebersetzungen in 13 verschiedenen Sprachen erschienen und zwar in:

Bengali, Dänisch, Englisch, Französisch, Japanisch, Italienisch, Holländisch, Madjarisch, Rumänisch, Russisch, Schwedisch, Spanisch, Tschechisch.

Lehmann's medizinische Handatlanten.



Band I.

Atlas und Grundriss der Lehre vom Geburtsakt und der operativen Geburtshilfe

von Dr. **O. Schäffer,** Privatdozent an der Universität Heidelberg.

Mit 16 bunten Tafeln nach Originalen von Maler A. Schmitson und 139 Abbildungen.

5. erweiterte Auflage. Preis gebunden Mk. **8.**—

Die **Deutsche medizin. Wochenschrift** schreibt am 25. X. 1900 in Nr. 42: Der Atlas in der vorliegenden Form ist gleich wertvoll für den Anfänger, wie für den praktischen Arzt. Für jenen, weil er die einzelnen Phasen der anfangs so schwer verständlichen Geburtsvorgänge in gedrängter Kürze klar vor Augen führt, für diesen, weil ihm die Möglichkeit gegeben ist, im konkreten Fall sich schnell über Indikation und Technik der in Frage kommenden Operation zu unterrichten. Geradezu prachtvoll findet Ref. die Technik des Kaiserschnitts illustriert. Der Atlas verdient warme Anerkennung und Empfehlung.

Band II:

Geburtshilfliche Diagnostik und Therapie.

Von Dr. **O. Schäffer,** Privatdoz. a. d. Univ. Heidelberg.

Mit 160 meist farbigen Abbildungen auf Tafeln nach Originalen von den Malern A. Schmitson und C. Krapf und zahlreichen Textillustrationen.

2. vollständig umgearbeitete und erweiterte Auflage.

Preis gebunden Mk. **12.**—

Band III:

Atlas und Grundriss der Gynäkologie.

Von Dr. **O. Schäffer,** Privatdoz. a. d. Univ. Heidelberg.

Mit 90 farbigen Tafeln, 65 Textillustrationen und reichem Text.

2. vollständig umgearbeitete und erweiterte Auflage.

Preis gebunden Mk. **14.**—

Band XXVIII:

Atlas und Grundriss der Gynäkologischen Operationslehre.

Von Dr. **O. Schäffer,** Privatdozent an der Universität Heidelberg.

Mit 42 farbigen Tafeln und 21 zum Teil farbigen Textabbildungen nach Originalen von Maler A. Schmitson.

Preis: schön und dauerhaft gebunden Mk. **12.**—

Obgleich wir bei den Lehmannschen Handatlanten die vorzügliche, mit allen Behelfen der Technik durchgeführte bildliche Darstellung zwar schon gewöhnt sind, wird das vorliegende Werk, das ein graphisch schwerer darstellbares Gebiet behandelt, dennoch besondere Ueberraschung bereiten. In seinen farbigen Tafeln leistet es alles, was man vom technischen, künstlerischen und vom fachwissenschaftlichen Standpunkt aus verlangen kann. Inhaltlich sind nicht nur die sogenannten typischen Operationen der gynäkologischen Kurse behandelt; ich erwähne von anderen Eingriffen z. B. nur die Colpotomia anterior und posterior, die Vaginofixation, die retroperitoneale Stielversorgung nach Chrobak. Lebendige Anschauung, Leichen- und Phantomübung werden durch den vorliegenden Atlas in glücklichster Weise eine Ergänzung finden.

Wiener medizin. Presse No. 34 vom 28. VIII. 1903.

Lehmann's medizinische Handatlanten.

Band IV.

Atlas und Grundriss

der

Krankheiten der Mundhöhle, des Rachens und der Nase.

Von **Dr. L. Grünwald** in München.

Zweite vollständig umgearbeitete und erweiterte Auflage.

Mit 42 farbigen Tafeln und 39 Textabbildungen.

Preis schön und dauerhaft gebunden Mk. **12.—**

„Therapeutische Monatshefte": . . . Die gesamte Ausstattung des Buches ist so vortrefflich, dass man sich über seinen geringen Preis wundern muss. Wir empfehlen jedem Arzt und Studierenden seine Anschaffung.

„Vereinsblatt der pfälz. Aerzte" 1902, No. 1. Im Verhältnis zu der 1. bildet die 2. Auflage einen recht stattlichen Band. Die Tafeln sind zum grössten Teil neu bearbeitet und bedeutend vermehrt. Wir möchten ganz besonders die reiche Auswahl und glückliche Wiedergabe der luetischen Erkrankungen der Mundhöhle, des Rachens und der Nase hervorheben und als einen Hauptvorzug des Werkes die wohlgelungenen mikroskopischen Tafeln bezeichnen, die wir für ein richtiges Studium nicht missen möchten. — Der Text gibt ganze, kurz gefasste Krankheitsgeschichten mit den wichtigsten Notizen, wodurch die ganze Darstellung des Stoffes gewinnt. — Ein alphabetisches Schlagwortregister gestattet rascheste Orientierung. — Auch die neue Auflage entspricht sämtlichen Anforderungen und wird ihre zahlreichen Freunde finden.

Band XIV.

Grundriss der Kehlkopfkrankheiten

und Atlas der Laryngoskopie.

Von **Dr. L. Grünwald,** Bad Reichenhall-München.

Zweite vermehrte und verbesserte Auflage.

Mit 112 farbigen Abbildungen auf 47 Tafeln und 26 schwarzen Abbildungen im Text.

Preis gebunden Mk. **10.—**

„Deutsche medizin. Wochenschrift": . . . Der Student wird sich bald davon überzeugen, dass er sich wohl nirgendwo so schnell und so gründlich wie in diesem Buch Aufklärung verschaffen kann. Für den Fachmann ist es geradezu ein Genuss, den knappen und exakten Darstellungen Grünwalds zu folgen.

Die Therapie der Kehlkopftuberkulose

mit besonderer Rücksicht auf den

galvanokaustischen Tiefenstich und äussere Eingriffe.

Von **Dr. L. Grünwald,** Bad Reichenhall-München.

147 Seiten gr. 8° mit 9 farbigen Abbildungen auf 4 Tafeln und 3 schwarzen Figuren im Text.

Preis geheftet Mk. **5.—**, gebunden Mk. **6.—**

Lehmann's medizinische Handatlanten.

Band V.

Atlas und Grundriss

der

Hautkrankheiten.

Von

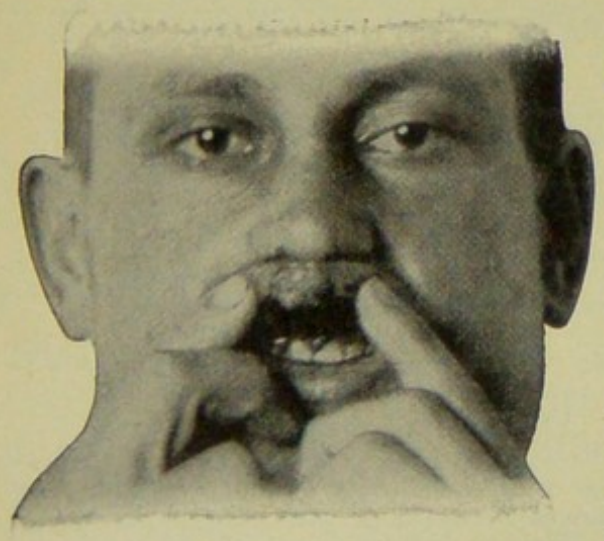
Hofrat Professor Dr. **Franz Mracek** in Wien.

Zweite, vielfach verbesserte und erweiterte Auflage.

Mit 77 farbigen Tafeln nach Originalaquarellen von Maler J. Fink und A. Schmitson und 50 schwarzen Abbildungen.

Preis schön und dauerhaft gebunden Mk. 16.—

Aus dem **„Jahrbuch über Leistungen und Fortschritte auf dem Gebiete der physikalischen Medizin"**, 1908: . . . . Der Text ist klar und leicht verständlich, die Tafeln von wunderbarer Ausführung; das ganze Werk ein richtiges Kunstwerk, das jeder Arzt haben sollte.



Sclerosi labii superioris.

Band VI.

Atlas der Syphilis

und der

venerischen Krankheiten

mit einem

Grundriss der Pathologie und Therapie derselben.

Von Hofrat Professor Dr. **Franz Mracek** in Wien.

Zweite, vollständig umgearbeitete und vermehrte Auflage.

Mit 81 farbigen Tafeln nach Originalaquarellen von Maler A. Schmitson und 26 schwarzen Abbildungen.

Preis schön und dauerhaft geb. Mk. 16.—

Der hochverdiente Verfasser, der in diesem Werke seine grosse Erfahrung auf dem Gebiete der Geschlechtskrankheiten in Wort und Bild niedergelegt hat, ist gerade, als er im Begriff war, die neue Auflage zum Abschluss zu bringen, dahingegangen. Aber er hat den Text selbst noch durchgearbeitet und zu den alten Bildern 10 neue farbige Tafeln und 14 schwarze Abbildungen hinzugefügt. Die neuen Forschungsergebnisse sind bei der Darstellung der Syphilis weitgehend berücksichtigt; auch in den übrigen Kapiteln ist die Schilderung dem neuesten Stande der Wissenschaft entsprechend. Ausserordentlich anerkennenswert ist die Klarheit und Uebersichtlichkeit des kurz gefassten, aber alles Wesentliche bringenden Textes. Sowohl die farbigen wie die schwarzen Bilder sind ausgezeichnet und geben eine selten vollständige und sehr reichhaltige Illustration der venerischen Krankheiten. So wird der Wunsch der Verlagsbuchhandlung, dass die neue Auflage, die der Verfasser mit grösstem Eifer betrebt war, den höchsten Anforderungen der Wissenschaft gemäss auszugestalten, recht vielen ein schönes Vermächtnis des Verstorbenen sein möge, sich gewiss erfüllen. Ein würdiges Denkmal ist es, das der zu früh der Wissenschaft Entrissene sich gesetzt hat!

„Dermatologische Zeitschrift", 1908, Heft 12.

Lehmann's medizinische Handatlanten.

Band XVIII, VII, XXXI.

Atlas und Grundriss der gesamten Augenheilkunde.

Band I (Handatlanten Band XVIII).

Atlas der äusserlich sichtbaren Erkrankungen des Auges

nebst Grundriss ihrer Pathologie und Therapie von Professor **Dr. O. Haab** in Zürich.

3. stark vermehrte Auflage.

Mit 86 farbigen Abbildungen auf 46 Tafeln nach Aquarellen von Maler Johann Fink und 13 schwarzen Abbildungen im Text.

Preis gebunden **Mk. 10.—**

Wiener klinische Wochenschrift 1906: Der Atlas hat ja bisher von allen Seiten so ungeteilte Anerkennung gefunden, dass es überflüssig ist, noch etwas zu seinem Lobe zu sagen.

Band II (Handatlanten Band VII).

Atlas und Grundriss

der

Ophthalmoskopie und ophthalmoskop. Diagnostik.

Von Professor **Dr. O. Haab**,
Direktor der Augenklinik in Zürich.

5. verbesserte Auflage.

Mit 151 farbigen und 7 schwarzen Abbildungen
Preis gebunden **Mk. 12.—**

Monatsblätter für Augenheilkunde: Es muss mit besonderer Freude begrüsst werden, dass die Haab'sche „Ophthalmoskopie" eine so weite Verbreitung gefunden hat. Zunächst deshalb, weil diese Verbreitung identisch ist mit einer wesentlichen Verbesserung der ophthalmoskopischen Ausbildung eines grossen Teiles der heranwachsenden Aerzte; denn es ist kein Zweifel, dass alle diejenigen, welche dies Buch kaufen, der Sache mit ganz anders verständnisvollem Interesse folgen und später treu bleiben als diejenigen, welche nichts derart besitzen. . . .

Angiom der Orbita.

Band III (Handatlanten Band XXXI).

Atlas und Grundriss der Lehre von den Augenoperationen

von Professor **Dr. O. Haab** in Zürich

mit 30 farbigen Tafeln und 154 schwarzen Abbildungen von Maler J. Fink. Preis gebunden Mk. **10.—**

„Zentralblatt für innere Medizin" in Nr. 6 vom 11. Febr. 1905. Dieses Werk des bekannten klinischen Lehrers und Ophthalmologen steht unter den gegenwärtigen Augenoperationslehren zweifellos an erster Stelle. . . .

Eine vorzügliche Ergänzung zu Band II bildet das:

Skizzenbuch

zur Einzeichnung von Augenspiegel-Bildern.

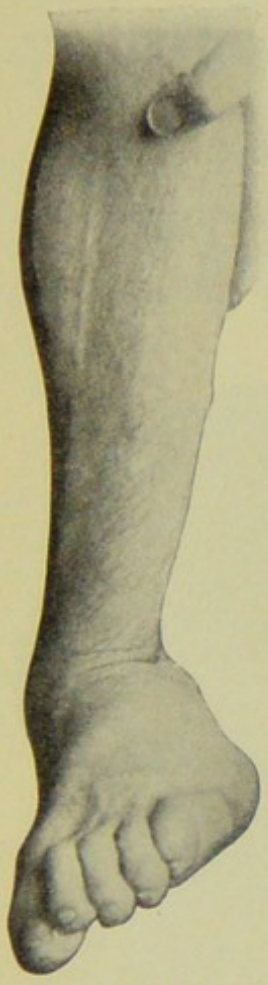
Von **Dr. O. Haab**, Professor an der Universität und Direktor der Augenklinik in Zürich.

2. Auflage. Preis in Mappe **Mk. 3.—**

Jeder Käufer des Haab'schen Atlas' wird auch gern das Skizzenbuch erwerben, da er in diesem mit geringer Mühe alle Fälle, die er in seiner Praxis zu untersuchen hat, naturgetreu darstellen kann.

Lehmann's medizinische Handatlanten.

Band VIII.



Luxatio pedis sub talo nach aussen.

Atlas und Grundriss

der

traumatischen Frakturen und Luxationen

von **Professor Dr. H. Helferich in Kiel.**

Mit 76 farbigen Tafeln und 238 schwarzen Abbildungen nach Original-Zeichnungen von Maler Bruno Keilitz.

Siebente, verbesserte und vermehrte Auflage.

Preis gebunden **Mk. 12.—**

Professor Dr. Klaussner schreibt: „Die Auswahl der Abbildungen ist eine vortreffliche, ihre Wiedergabe eine ausgezeichnete. Neben dem Bilde, wie es der Lebende nach der Verletzung bietet, finden sich die betreffenden Knochen- oder Gelenkpräparate, sowie eine besonders lehrreiche Darstellung der wichtigsten, jeweils zu berücksichtigenden topographisch-anatomischen Verhältnisse. — Im Texte sind die häufiger vorkommenden, den Arzt besonders interessierenden Knochenbrüche und Verrenkungen in ihrer diagnostischen und auch therapeutischen Beziehung eingehender, seltenere Formen kürzer erörtert. Die Absicht des Verfassers, *„den Studierenden die Einführung in das wichtige Gebiet der Lehre von den Frakturen und Luxationen zu erleichtern und Aerzten in der Praxis ein brauchbarer Ratgeber zu sein"*, ist als vorzüglich gelungen zu bezeichnen.

Der Verleger liess es sich angelegen sein, das Beste zu liefern; das Kolorit der Tafeln ist schön, der Druck übersichtlich, die Ausstattung hübsch, der Preis ein mässiger.

Band XVI.

Atlas und Grundriss

der

Chirurgischen Operationslehre

von Professor Dr. Otto Zuckerkandl, Wien.

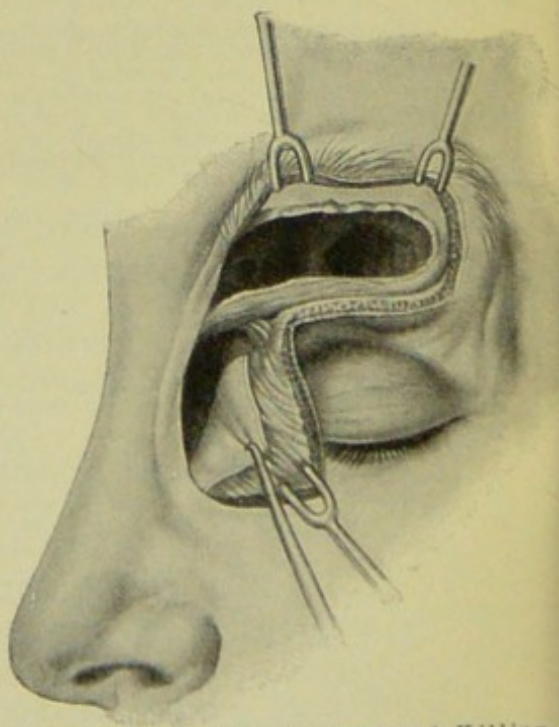
Vierte, vermehrte und verbesserte Auflage.

Mit 45 farbigen Tafeln und 356 Abbildungen im Texte.

Preis gebunden Mk. 12.—

Das Bildermaterial in der neuen Auflage ist wieder stark vermehrt worden; 50 vorzügliche Abbildungen wurden neu aufgenommen, viele alte Bilder durch neue ersetzt.

Die **„Wiener klinische Wochenschrift"** schrieb über die dritte Auflage: Bei dem reichlichen Angebot ähnlicher Werke in der medizinischen Literatur muss es als ein besonderer Erfolg bezeichnet werden, wenn gerade dieser Atlas in verhältnismässig kurzer Zeit in dritter Auflage erscheint. An dieser Stelle schon bei seinem ersten Erscheinen warm begrüsst, erübrigt es sich, seine allerseits anerkannten Vorzüge nochmals hervorzuheben. Was textlich und an neuen Illustrationen hinzugekommen ist, bedeutet eine tatsächliche Werterhöhung des Buches. Namentlich die neuen Tafeln sind in ihrer Naturtreue geradezu als künstlerische Leistungen anzusprechen. Studierende und Aerzte besitzen in diesem Buch einen verlässlichen Führer im Operationskurs.



Operation des Stirnhöhlenempyem nach Killian.

Lehmann's medizinische Handatlanten.

Band IX.

Atlas des gesunden und kranken Nervensystems.

nebst **Grundriss der Anatomie, Pathologie und Therapie** desselben

von Professor **Dr. Christfried Jakob,**

Vorstand des patholog. Institutes für Gehirn- und Geisteskrankheiten an der Universität Buenos-Ayres, s. Z. I. Assistent der medizinischen Klinik in Erlangen.

Mit einer Vorrede von **Prof. Dr. Ad. v. Strümpell,** Direktor der medizinischen Klinik in Erlangen.

Zweite, vollständig umgearbeitete Auflage.

Mit 105 farbigen und 120 schwarzen Abbildungen, sowie 284 Seiten Text und zahlreichen Textillustrationen.

Preis gebunden **Mk. 14.—**

Münchener mediz. Wochenschrift: Die zweite Auflage dieses Buches ist nicht nur eine erweiterte, sondern vor allem eine verbesserte. Die Tafeln des neuen Atlas heben sich durch ihre naturgetreue Wiedergabe der Farben und der Struktur in vorteilhafter Weise von den Tafeln der 1. Auflage ab. . . Auch der Text hat manche Verbesserungen und Erweiterungen erfahren. — *Der Referent hat in den letzten Jahren die 1. Auflage stets als Nachschlagebuch während der Sprechstunden benützt und immer die gewünschte Auskunft erhalten. v. Hoesslin-Neuwittelsbach.*

Professor Dr. Ad. von Strümpell schreibt in seiner Vorrede zu dem vorliegenden Bande: „Jeder unbefangene Beurteiler wird, wie ich glaube, gleich mir den Eindruck gewinnen, dass die Abbildungen alles leisten, was man von ihnen erwarten darf. Sie geben die tatsächlichen Verhältnisse in deutlicher und anschaulicher Weise wieder und berücksichtigen in grosser Vollkommenheit fast alle die zahlreichen und wichtigen Ergebnisse, zu denen das Studium des Nervensystems in den letzten Jahrzehnten geführt hat. Dem Studierenden, sowie dem mit diesem Zweige der medizinischen Wissenschaft noch nicht näher vertrauten praktischen Arzt ist somit die Gelegenheit geboten, sich mit Hilfe des vorliegenden Atlasses verhältnismässig leicht ein klares Bild von dem jetzigen Standpunkte der gesamten Neurologie zu machen."

Band XXIX.

Atlas und Grundriss

der

Allgemeinen Diagnostik und Therapie der Nervenkrankheiten

von **Dr. W. Seiffer,**

Professor an der Universität und Oberarzt an der Nervenklinik der Kgl. Charité, Berlin.

Mit 26 farbigen Tafeln nach Originalen von Maler **G. Hammerschmidt** und Maler **M. Landsberg** und 264 Textabbildungen.

Preis schön und dauerhaft gebunden Mark 12.—

. . . Die mit freigebigster Hand gespendeten Abbildungen entstammen zum grössten Teil der Charité. Sie stellen durchweg die interessantesten Typen dar. Wenn das Buch nichts weiter bieten würde, müsste es schon einzig in seiner Art genannt werden. Die Hauptaufgabe, an der Hand dieser Figuren einen streng wissenschaftlichen und dabei doch leicht flüssigen und ansprechenden Text herzustellen, hat der bekannte Verfasser mit nicht zu übertreffender Geschicklichkeit gelöst . . Das Werk ist unter den Augen unseres Altmeisters Jolly entstanden und hat seinen Beifall gefunden; es wird jedem Freude bereiten, der es in die Hand nimmt.

„Deutsche Medizinal-Zeitung" Berlin.

J. F. LEHMANN's Verlag in MÜNCHEN.

Lehmann's medizinische Handatlanten.

Band XI/XII.

Atlas und Grundriss der patholog. Anatomie.

Von Obermedizinalrat Professor **Dr. O. v. Bollinger.**

Mit 135 farbigen Tafeln nach Originalen von Maler A. Schmitson und 68 Textabbildungen

Zweite, stark vermehrte Auflage.

Preis jedes Bandes gebunden Mk. **12.**—

Zentralblatt für innere Medizin, Nr. 1 vom 5. I. 1901: . . . Auch wer weit in seiner Kunst vorgeschritten ist, wird das Buch gern zur Hand nehmen und an der lebendigen Wiedergabe der anatomischen Bilder, sowie an der durchsichtigen Klarheit des begleitenden Textes seine helle Freude haben. — Bollinger ist von der richtigen Voraussetzung ausgegangen, dass nur die farbige Nachbildung eine annähernde Vorstellung von der natürlichen Erscheinungsform der Präparate geben kann, und er hat deshalb die Mehrzahl seiner bildlichen Darstellungen in natürlichen Farben wiedergegeben. Zu der einfachen Zeichnung griff er nur, wo es sich im wesentlichen um die Darstellungen von Formen handelte. Bei der Auswahl der Präparate hat ihn der feine Instinkt des gewiegten akademischen Lehrers geleitet, so dass nichts Wesentliches vergessen, das Werk aber auch durch Nebensächlichkeiten nicht unnötig beschwert ist. Die gleichen Vorzüge zeichnen den begleitenden Text aus. In knapper, ungemein durchsichtiger und fliessender Darstellung ziehen die Bilder der pathologischen Anatomie an unseren Augen vorüber, geistvoll beleuchtet von eindringender physiopathologischer Erkenntnis.

Die zweite Auflage ist wesentlich vermehrt und verbessert. 12 farbige Tafeln und 14 Textillustrationen sind neu hinzugekommen, und mehrere Tafeln der ersten Auflage sind durch bessere ersetzt. Auch an den Text hat B. seine feilende Hand angelegt, so dass das Werk in tadelloser Verfassung an die Oeffentlichkeit tritt. Die warme Aufnahme, welche die 1. Auflage erfuhr und welche schon nach so kurzer Zeit eine neue erforderlich machte, ist begründet in der geschickten Art, wie durch das Werk von B. einem tief gefühlten Bedürfnisse abgeholfen wurde. *Unverricht (Magdeburg).*

Band X.

Atlas und Grundriss der Bakteriologie

und

Lehrbuch der speziellen bakteriolog. Diagnostik.

Von Professor Dr. **K. B. Lehmann** und Prof. Dr. med. et phil. **R. O. Neumann**

in Würzburg — in Heidelberg.

Band I: Atlas mit za. 700 farbigen Abbildungen auf 79 Tafeln;

Band II: Text 730 Seiten mit 30 Bildern.

Vierte vermehrte und verbesserte Auflage. — Preis der 2 Bände gebunden Mk. 18.—

Münchener mediz. Wochenschrift: Sämtliche Tafeln sind mit ausserordentlicher Sorgfalt und so naturgetreu ausgeführt, dass sie ein glänzendes Zeugnis von der feinen Beobachtungsgabe sowohl, als auch von der künstlerisch geschulten Hand des Autors ablegen.

Bei der Vorzüglichkeit der Ausführung und der Reichhaltigkeit der abgebildeten Arten ist der Atlas ein wertvolles Hilfsmittel für die Diagnostik, namentlich für das Arbeiten im bakteriologischen Laboratorium, indem es auch dem Anfänger leicht gelingen wird, nach demselben die verschiedenen Arten zu bestimmen. Von besonderem Interesse sind in dem 1. Teil die Kapitel über die Systematik und die Abgrenzung der Arten der Spaltpilze. Die vom Verfasser hier entwickelten Anschauungen über die Variabilität und den Artbegriff der Spaltpilze mögen freilich bei solchen, welche an ein starres, schablonenhaftes System sich weniger auf Grund eigener objektiver Forschung, als vielmehr durch eine auf der Zeitströmung und unerschütterlichem Autoritätsglauben begründete Voreingenommenheit gewöhnt haben, schweres Bedenken erregen. Allein die Lehmannschen Anschauungen entsprechen vollkommen der Wirklichkeit und es werden dieselben gewiss die Anerkennung aller vorurteilslosen Forscher finden. — —

Prof. Dr. Hauser.

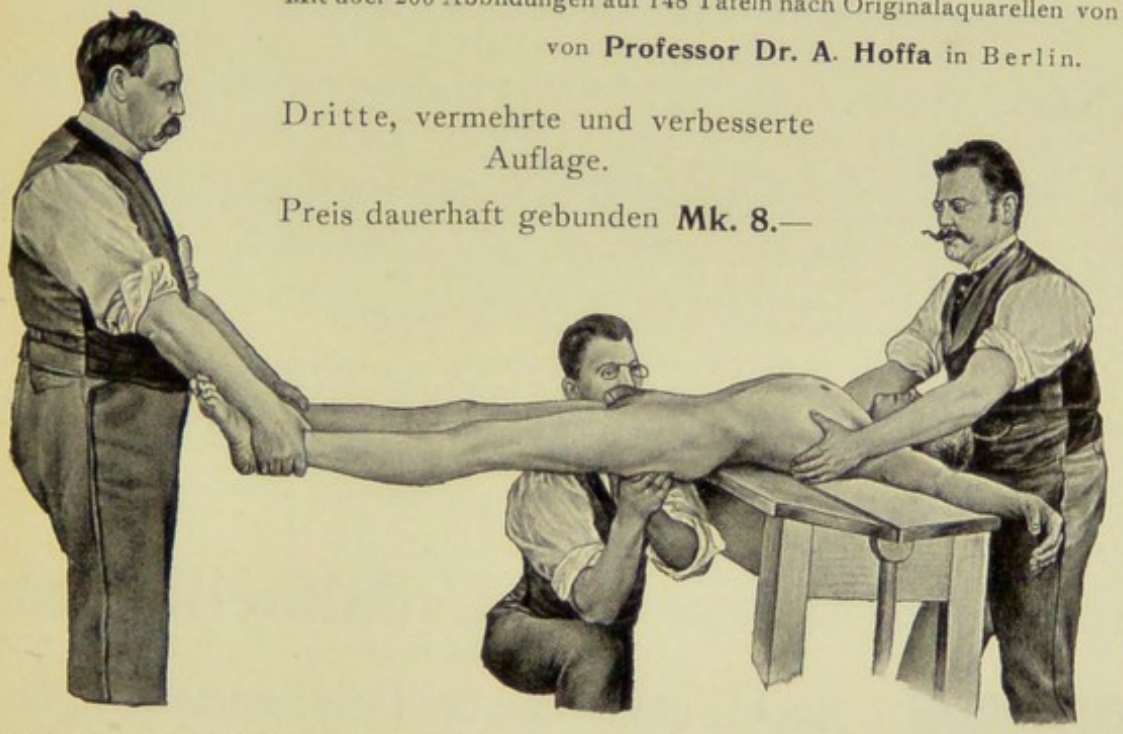
Lehmann's medizinische Handatlanten.

Band XIII.

Atlas und Grundriss der Verbandlehre.

Mit über 200 Abbildungen auf 148 Tafeln nach Originalaquarellen von Maler **Johann Fink**

von **Professor Dr. A. Hoffa** in Berlin.



Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage.

Preis dauerhaft gebunden **Mk. 8.—**

Deutsche medizin. Wochenschrift No. 32, 1900:

... Wir können das Buch nach jeder Richtung hin aufs wärmste empfehlen. Es ist mit seinen künstlerisch ausgeführten Tafeln und mit seinem knapp gefassten, leicht verständlichen Texte ein ausgezeichneter Führer für die Studierenden, ein vortreffliches Nachschlagebuch für den praktischen Arzt.

Deutsche Aerztezeitung, Berlin, Heft 22, 1905:

Dieses Buch bildet den 13. Band der rühmlichst bekannten Lehmann'schen medizin. Handatlanten und teilt alle die an diesen billigen Prachtwerken längst von der gesamten medizinischen Welt geschätzten Vorzüge. Es gibt zunächst die einfachen Verbände, die Binden- und Tücherverbände, behandelt dann die Wundverbände, demonstriert die Lagerungsverbände, die verschiedenen Arten der Kontentivverbände in den beiden Gruppen der Schienen und der erhärtenden Verbände und schliesst mit den Zug- und Druckverbänden. Sämtliche Formen sind durch vorzügliche Abbildungen illustriert.

Aerztliche Rundschau, München, No. 46, 1904: Die Neuauflage des den Studenten und Praktikern bereits unentbehrlich gewordenen Atlasses zeichnet sich wieder durch eine vortrefflich getroffene Auswahl des tatsächlich Brauchbaren unter dem Neuen aus. Die Ausstattung ist hervorragend schön.

Band XV.

Atlas und Grundriss der inneren Diagnostik.

Von Professor **Dr. Steyrer** und Professor **Dr. Strauss** in Berlin.

Mit zirka 70 farbigen Tafeln. Preis zirka **Mk. 14.—**

Erscheint im Sommer 1909.

Lehmann's medizinische Handatlanten.

Band XVII.

Atlas und Grundriss der Gerichtlichen Medizin

unter Benutzung von

E. v. Hofmann's Atlas der Gerichtlichen Medizin

herausgegeben von

Dr. Georg Puppe, Professor der Gerichtlichen Medizin in Königsberg i. Pr.

46 Bogen Text mit 70 vielfarbigen Tafeln nach Originalen von Maler A. Schmitson und 204 schwarzen Abbildungen.

Preis: schön und dauerhaft in 2 Bänden gebunden **M. 20.—**

Berliner klinische Wochenschrift, Nr. 52., 1908. „Puppe hat den bewährten Hofmannschen Atlas in veränderter Gestalt herausgegeben. Zu dem ursprünglichen Atlas hat er einen Grundriss der Gerichtlichen Medizin geschrieben. Aus einem Bande sind deren zwei mit zusammen 692 Seiten geworden. Die Zahl der farbigen Tafeln ist von 56 auf 70, diejenige der schwarzen Abbildungen von 193 auf 204 gestiegen. Zu begrüssen ist die Aufnahme der neueren Methoden der Identitätsbestimmungen am Lebenden, der Anthropometrie und der Daktyloskopie, sowie des Anhanges: Die gerichtsärztliche Untersuchung von Wohnungen. . . . "

Besonders sei darauf hingewiesen, dass Verf. auch die in das Gebiet der gerichtlichen Medizin gehörenden Kapitel der versicherungsrechtlichen Medizin voll berücksichtigt.

Der Text gruppiert sich folgendermassen: Gerichtsärztliche Technik — Körperverletzungen — Der gewaltsame Tod (allgemeiner und spezieller Teil) — Geschlechtliche Verhältnisse — Die Untersuchung des Gesundheitszustandes und der Körperbeschaffenheit ohne vorhergegangene Körperverletzung (Anhang: gerichtsärztliche Untersuchung von Wohnungen) — Zurechnungsfähigkeit.

Band XIX.

Atlas und Grundriss der Unfallheilkunde

sowie der

Nachkrankheiten der Unfallverletzungen.

Von **Dr. Ed. Golebiewski** in **Berlin.**

Mit 40 farbigen Tafeln, nach Originalen von Maler **J. Fink** und 141 schwarzen Abbildungen.

Preis gebunden Mk. 15.—

Berliner klinische Wochenschrift, 1900, No. 33: Die rühmlichst bekannte Lehmann'sche Atlantensammlung ist durch dieses ausgezeichnete Werk wieder um ein wertvolles Glied vermehrt. Verfasser meint in der Vorrede mit Recht, dass es eine bisher noch bestehende Lücke in der medizinischen Literatur ausfülle. Der Text des Buches, das auf einer 13jährigen Erfahrung aus 5245 eigenen Beobachtungen des Verfassers basiert, ist in der Weise angeordnet, dass nach einer die bei der Unfallheilkunde vorkommenden Begriffe erläuternden Einleitung die Verletzungen zunächst in einem allgemeinen, darauf in einem speziellen Teile abgehandelt werden. 40 farbige, von Künstlerhand hergestellte Abbildungen mannigfachster Verletzungen und ihrer Folgezustände, sowie 141 sonstige bildliche Darstellungen, meist Röntgen-Aufnahmen aus Verfassers Institut, illustrieren in anschaulichster Weise das im Text Gesagte. — Der Atlas wird für jeden Arzt, der sich mit Unfallkunde zu beschäftigen hat, ein sehr erwünschter und unentbehrlicher Ratgeber sein; auch nichtärztliche Personen, die in der Unfallversicherung tätig sind, werden wertvolle Fingerzeige daraus entnehmen können.

J. F. LEHMANN's Verlag in MÜNCHEN.

Lehmann's medizinische Handatlanten.

Band XX/XXI.

Atlas und Grundriss der pathologischen Histologie.

Spezieller Teil.

120 farbige Tafeln nach Originalen des Universitätszeichners C. Krapf und reicher Text.

Von Professor **Dr. Hermann Dürck** in München.

2 Bände. Preis gebunden je **Mk. 11.—**

Band XXII.

Atlas und Grundriss der Allgemeinen patholog. Histologie

von Professor **Dr. Hermann Dürck** in München.

Mit 77 vielfarbigen lithographischen und 31 zum Teil zweifarbigen Buchdruck-Tafeln nach Originalen von Maler K. Dirr und Universitätszeichner C. Krapf.

Preis gebunden **Mk. 20.—**

Durch die farbenprächtigen Abbildungen dieses Werkes fühlt sich jeder, der es betrachtet, vor ein Mikroskop versetzt, durch das er meisterhaft hergestellte, frisch und schön gefärbte Schnitte betrachtet.

Jeder Tafel steht voran eine knappe, klare Erläuterung der einzelnen Bilder, während sich darunter ein fortlaufender Text befindet, aus dem alles Wissenswerte über die entsprechende Krankheit und über die allgemeinen Krankheitsursachen kurz aber klar zu ersehen ist.

Das Werk wird vielen Gelegenheit geben, sich die Bilder aus der Studienzeit wieder in das Gedächtnis zurückzurufen. Vielen wird es auch eine willkommene Ergänzung der Lehrbücher der allgemeinen und der eingehenderen Lehre von den Krankheiten sein, deren Abbildungen grösstenteils nicht so sprechende Naturtreue besitzen, weil sie meist zu Lehrzwecken entweder zeichnerisch vereinfacht oder aus mehreren Bildern zusammengestellt sind.

D. hat die Abbildungen mit grossem Verständnis und glücklichem Griffe ausgewählt und für ihre naturgetreue Wiedergabe durch einen berufenen Zeichner, sowie durch sorgfältigen Abdruck Sorge getragen . . .

Schmidt's Jahrbücher der gesamten Medizin.

BAND XXVI.

Atlas und Grundriss

der

Histologie und mikroskopischen Anatomie des Menschen

von Professor **Dr. J. Sobotta** in Würzburg.

17 Bogen Text. 80 farbige Tafeln und 68 Textabbildungen nach Originalen von Maler **W. Freytag**.

Schön und dauerhaft gebunden **Mk. 20.—**

Die lithographischen Tafeln dieses Kompendiums sind mit Hilfe von mehr als 30 verschiedenen Farben ausgeführt. Die Figuren stammen grösstenteils von zwei Hingerichteten; die Präparate wurden zunächst photographiert und in die Umrisse hineingezeichnet. So wurden Abbildungen von grosser Naturtreue und bei genau bekannter Vergrösserung erzielt. Der Gang der Darstellung schliesst sich dem in mikroskopischen Kursen gebräuchlichen an, und wenn der Text auch im allgemeinen fortlaufend den Figuren folgt, so ist er doch in sich geschlossen und von den letzteren unabhängig. Für den heute Studierenden wird durch die farbigen Abbildungen eine Reminiszenz an das unter dem Mikroskop Gesehene hervorgerufen. Alle diese Umstände zusammen mit dem billigen Preise (20 Mk.) machen das Werk zu einem sehr geeigneten Repetitorium. Aber auch der praktische Arzt wird teilweise vielleicht mit Verwunderung wahrnehmen, wie schön und instruktiv sich die mikroskopische Welt heutzutage dem Mediziner darstellt.

Die Ausstattung ist brillant, wie man es bei Lehmann's übrigen Handatlanten gewohnt ist, und wie diese kann auch Sobotta's Kompendium ohne Zweifel einer weiten Verbreitung sicher sein.

W. Krause (Berlin) in der „Monatsschrift für Anatomie und Physiologie".

J. F. LEHMANN's Verlag in MÜNCHEN.

Lehmann's medizinische Handatlanten.

Band XXIII.

Atlas und Grundriss
der
orthopädischen Chirurgie
von
Dr. W. Lüning und Dr. W. Schulthess,
Privatdozenten in Zürich.

Mit 16 farbigen Tafeln und 366 schwarzen Textabbildungen. Preis gebunden **Mk. 16.—**

Das Erscheinen dieses Werkes ist um so mehr mit Freude zu begrüssen, als es bisher an einem knapp gefassten, nur das Wesentliche bietenden Grundriss auf dem zu berechtigter wissenschaftlicher Selbständigkeit gediehenen Gebiete der orthopädischen Chirurgie gefehlt hat. Die Verfasser haben es in äusserst geschickter Weise verstanden, eine Auswahl unter der Fülle des Wissenswerten zu treffen, und zwar so, dass praktisch Wichtiges eingehend behandelt, seltenere Affektionen dagegen nur der Vollständigkeit halber angeführt worden sind. — Eingeteilt ist das Buch in einen allgemeinen und speziellen Teil. Der allgemeine zerfällt in drei Unterabteilungen: „Die Besprechung der kongenitalen und der erworbenen Deformitäten, ihre Behandlung in grossen Zügen" und einen Anhang: „Die technischen Gruppen der Behandlungsmethoden", nämlich Gymnastik, maschinelle Gymnastik, operative Orthopädie und Portativapparate und Verbände.

Hoffa-Würzburg. **Deutsche medizinische Wochenschrift** No. 38 vom 19./IX. 01.

Band XXIV.

Atlas und Grundriss der Ohrenheilkunde

Unter Mitwirkung von Hofrat Professor **Dr. A. Politzer** in Wien
herausgegeben von Privatdozent **Dr. Gustav Brühl,** Ohrenarzt in Berlin.

Zweite umgearbeitete und erweiterte Auflage.

Mit 265 farbigen Abbildungen auf 47 Tafeln und 163 Textabbildungen nach Originalen der Maler **G. Hammerschmidt, M. Landsberg** und **A. Schmitson.**

Preis schön gebunden **Mk. 12.—**

Die **Deutsche Medizinal-Zeitung, Berlin,** schreibt in Nr. 16 vom 22. Febr. 1906: Es ist ganz begreiflich, dass die erste Auflage dieses vortrefflichen Werkes schon in französischer, englischer und russischer Uebersetzung erschienen ist. Ist es doch geradezu wunderbar, welche Fülle des Wissenswerten in klarer, übersichtlicher Anordnung, illustriert mit ausgezeichneten Abbildungen und erläutert durch eine umfassende, aber sehr prägnante Beschreibung, hier dem Arzt und Studierenden für einen geringen Preis geboten wird. Es ist ein vortreffliches Repetitorium für jeden, der sich der Ohrenheilkunde widmet, und kann dem Studierenden zur Einführung, aber auch dem praktischen Arzt zur Belehrung und als Nachschlagewerk in gleich hohem Masse empfohlen werden.

Lehmann's medizinische Handatlanten.

Band XXV.

Atlas und Grundriss der Unterleibsbrüche.

Von

Professor **Dr. Georg Sultan, Berlin.**

Mit 36 farbigen Tafeln und 83 schwarzen Textabbildungen.

Preis gebunden **Mk. 10.—**

Wiener medizinische Presse Nr. 49, 1902: Der 25. Band der rühmlichst bekannten Lehmann'schen Handatlanten ist diesmal einem der wichtigsten Kapitel der praktischen Chirurgie, der Lehre von den Unterleibsbrüchen, gewidmet. Sowohl die farbigen Tafeln, als auch die schwarzen Figuren sind von einer Naturtreue und einer Genauigkeit in der Ausführung, die nichts zu wünschen übrig lässt. Der erläuternde Text ist knapp, genügt aber vollauf, um den Leser über die wichtigsten Kapitel der Herniologie genau zu informieren. Im allgemeinen Teile ist auch ein Abschnitt über die Begutachtung von Unterleibsbrüchen in der Unfallspraxis enthalten. — Das Buch, dessen Ausführung eine vorzügliche ist, kann bestens empfohlen werden.

Band XXXII.

Atlas und Grundriss

der

Kinderheilkunde

von

Dr. R. Hecker und **Dr. J. Trumpp**

Privatdozenten an der Universität München.

30 Bogen 8°. Mit 48 farb. Tafeln und 144 schwarzen Textabbildungen.

Preis: Schön und dauerhaft gebunden **Mk. 16.—**

„Medizinisch-chirurgisches Zentralblatt“: Lehmanns Handatlanten haben eine ebenso originelle, wie schätzenswerte Bereicherung erfahren. . . . . Mit dem fortschreitenden Studium des Werkes wuchs aber unsere freudige Ueberraschung, die zur aufrichtigen Bewunderung der Autoren sowohl, als des Verlages sich steigerte, welche in Anlage und Ausführung ein Werk schufen, das als unerreicht bezeichnet werden kann. Von einem näheren Eingehen auf die Vorzüge und Schönheiten des Buches kann ich füglich absehen. Wird es doch bald in der Bibliothek keines Arztes mehr fehlen.

„Wiener klinische Wochenschrift“: . . . Der Text kann als ein ausgezeichnetes Repetitorium der Kinderheilkunde bezeichnet werden. Die Verfasser haben bei vollständiger Berücksichtigung der neuesten Ergebnisse auf dem Gebiete der Pädiatrie jedes Krankheitsbild sowohl in bezug auf Symptome und Verlauf, als auch auf Diagnose und Therapie kurz und übersichtlich dargestellt.

„Archiv für Kinderheilkunde“: . . . Die Verfasser können sich dem befriedigenden Gefühl hingeben, das Beste geschaffen zu haben, was es bisher in dieser Art gibt.

Ausgesprochenes infantiles Myxoedem.

Lehmann's medizinische Handatlanten.

Band XXVII.

Atlas und Grundriss der Psychiatrie

von Dr. phil. et med. **Wilhelm Weygandt,** Professor der Psychiatrie an der Universität Würzburg.
43 Bogen Text, 24 farbige Tafeln nach Originalen von Maler **Joh. Fink** und Maler **W. Freytag,**
276 Textabbildungen und eine Anstaltenkarte.

Preis schön und dauerhaft gebunden Mk. 16.—.

Aus Urteilen:

Da das Werk nicht nur eine höchst lehrreiche bildliche Darstellung gibt, sondern auch durch eine vortreffliche klinische Abhandlung über das gesamte Gebiet der Psychiatrie ein vollständiges Lehrbuch bildet, kann man ihm eine sehr günstige Aufnahme voraussagen.
Zeitschrift für Medizinalbeamte.

Das Werk verdient unsere volle Anerkennung. *Zeitschrift für Psychologie.*

Das Buch kommt einem dringenden Bedürfnis des Praktikers entgegen, für den es geradezu unentbehrlich ist.
Medizin.-chirurg. Zentralblatt.

Katatoniker mit Katalepsie.

BAND XXXV.

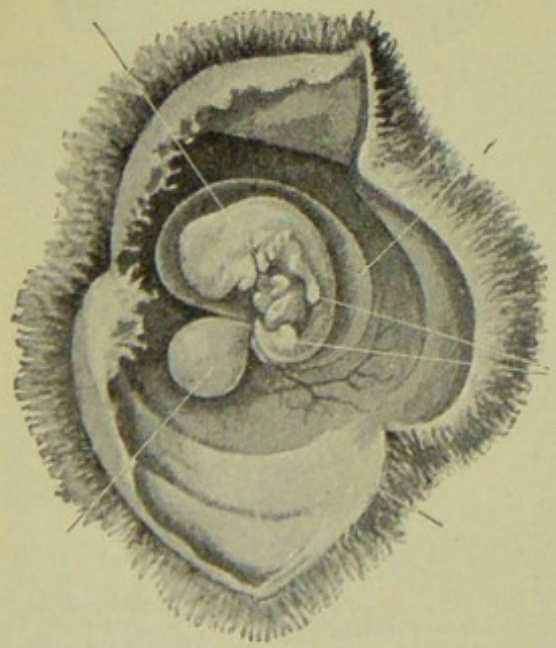
Atlas und Grundriss der Embryologie der Wirbeltiere und des Menschen.

Von

Professor **Dr. A. Gurwitsch,** St. Petersburg.

22 Bogen Text, mit 143 vielfarbigen Abbildungen auf 59 Tafeln und 186 schwarzen Abbildungen im Text.

Schön und dauerhaft gebunden **Mk. 12.—**



Menschlicher Embryo der 4. Woche von Amnion umhüllt mit Dottersack und Chorion (letzteres aufgeschnitten).

Deutsche medizin. Presse Nr. 11. 1907: In klarer, zusammenfassender Form zeichnet Verfasser auf der Basis der vergleichenden Anatomie dasjenige, was wir von der Entwicklungsgeschichte der Säugetiere und des Menschen wissen. Auf Theorien, auf Streitfragen in der Embryologie geht der Verfasser darum nur mit wenigen Worten ein, wobei er allerdings eigene auf Untersuchungen gestützte Ansichten eingehend hervorhebt. Ausserordentlich instruktiv sind die überaus zahlreichen, sehr schönen und klaren Abbildungen. Das Buch eignet sich vornehmlich als Repetitorium für Studenten und für Aerzte, insbesondere aber empfehlenswert ist es für diejenigen Aerzte, die sich mit Embryologie früher nur wenig befasst haben; sie können daraus die Entwicklungsgeschichte schnell und leicht erlernen.

Lehmann's medizinische Handatlanten.

Band XXX.

Lehrbuch und Atlas der

Zahnheilkunde

mit Einschluss der Mundkrankheiten

von

Dr. med. et phil. Gustav Preiswerk,

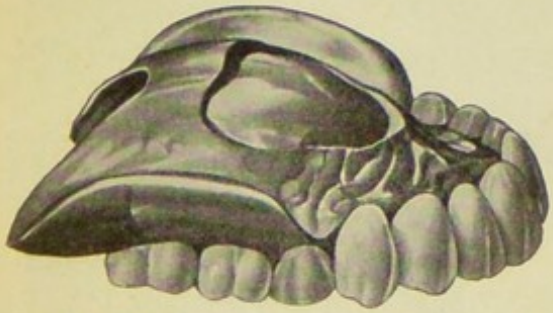
Lektor an der Universität Basel.

Zweite, verbesserte und vermehrte Auflage.

Mit 50 vielfarbigen Tafeln und 141 Textabbildungen.

Preis schön und dauerhaft gebunden Mk. 14.—

Zeitschrift f. Zahnärztl. Orthopädie, Nr. 1, Januar 1909: Dieses Buch bildet eine wertvolle und notwendige Ergänzung der vorhandenen zahnärztlichen Lehrbücher. Denn es verfügt über eine grosse Anzahl der prächtigsten Abbildungen, die hinsichtlich Ausführung und Auswahl als mustergültig zu bezeichnen sind. Das vom Lehmann'schen Verlag wohl zuerst im Grossen durchgeführte Prinzip, das Wort durch das Bild zu ergänzen, bietet gerade für die Zahnheilkunde, die so viel sinnliche Beobachtung erfordert, die allergrössten Vorteile. Aber auch über den Text ist nur Lobenswertes zu berichten. Er ist leicht, aber doch gründlich geschrieben, berücksichtigt eingehend das Historische und übersieht auch das Neueste nicht. Angenehm berührt, dass die theoretischen Gebiete wie etwa Anatomie sofort zu den praktischen Problemen in Beziehung gesetzt werden, dass z. B. anatomische Besonderheiten sofort in ihrer Bedeutung für pathologische Prozesse gewürdigt werden. Das prägt sich dann um vieles leichter ein. Auf die normale und die pathologische Histologie ist besonderer Wert gelegt. Abbildungen, die an die Klarheit mikroskopischer Bilder heranreichen, sind in grosser Auswahl vorhanden. Wir wünschen dem Buche eine grosse Verbreitung.



Band XXXIII.

Lehrbuch und Atlas der

Zahnärztlichen Technik

von **Dr. med. et phil. Gustav Preiswerk,**

Lektor an der Universität Basel.

Mit 21 vielfarb. Tafeln u. 362 schwarzen u. farbigen Abbildungen.

Preis dauerhaft gebunden Mk. 14.—

Prager medizin. Wochenschrift Nr. 28, 1906: Das uneingeschränkte Lob, das vor drei Jahren an dieser Stelle dem Lehrbuch und Atlas der Zahnheilkunde des gleichen Autors aus demselben Verlage gespendet wurde, gebührt in gleichem Masse dem vorliegenden Bande über zahnärztliche Technik. Soweit es überhaupt möglich ist, eine so eminent praktische Disziplin in Büchern zu lehren, ist dies P. voll und ganz gelungen. Da das Buch keine technischen Kenntnisse voraussetzt, ist es besonders Aerzten, die sich der Zahnheilkunde widmen wollen, oder jenen praktischen Aerzten, die sich für unser Spezialfach interessieren, wärmstens zu empfehlen. Aber auch der eigentliche Zahnarzt, der sein Fach schon beherrscht, wird daraus sehr viel noch lernen können, weil der Autor eigene und fremde Erfahrungen eingehend erörtert . . .

Die Zahnkunst. Breslau Nr. 14, 1906: . . . Was aber dem Werke einen ganz besonderen Wert verleiht, das sind die geradezu wundervollen bunten Illustrationen, die hier technische Arbeiten in einer Vollendung veranschaulichen, wie wir sie bisher noch niemals sahen. Es ist eben das neue Preiswerk'sche Buch wieder ein Beweis, mit welcher Sorgfalt und Liebe der Lehmann'sche Verlag seine Werke ausstattet . . .

J. F. LEHMANN's Verlag in MÜNCHEN.

Lehmann's medizinische Handatlanten.

Band XXXIV.

Grundriss und Atlas der Allgemeinen Chirurgie

von Professor **Dr. Georg Marwedel.**

Mit 30 farbigen Tafeln und 171 Textabbildungen nach Originalen von Maler Arthur Schmitson.

Preis schön und dauerhaft gebunden **Mk. 12.—**

. . . . Ohne je in den Fehler der kurzen Kompendien zu verfallen, die oft in dem Bestreben kurz zu sein, allzu knapp sind und wichtige Punkte flüchtig berühren oder schematisieren, hat Marwedel in knapper, aber überaus klarer und lichtvoller Weise das gesamte Gebiet der allgemeinen Chirurgie dargelegt und alles Wissenswerte, alle erprobten Neuerungen und Fortschritte der Chirurgie, besonders aber auch soweit sie das Interesse des Chirurgen beanspruchen, die Bakteriologie und Serumtherapie berücksichtigt. — Es dürfte kaum ein Buch existieren, das z. B. in so knapper und dabei klarer Weise Asepsis und Antisepsis, Vorbereitung zur Operation usw. bespricht, oder in so wenigen Worten so übersichtlich und lehrreich Nerven und Lokalanästhesie auseinandersetzt . . . . Gut gelungene Bilder, sowohl einzelner Erkrankungen oder Handgriffe, als auch mikroskopischer Präparate und eine Reihe schöner farbiger Tafeln unterstützen das Verständnis der Lektüre wesentlich. So sei das Werk nochmals dem Kreise der Studierenden und praktischen Aerzte warm empfohlen. **Medizinische Blätter, Wien, Nr. 7, 15. Febr. 06.**

Band XXXVI.

Grundriss und Atlas

der

Speziellen Chirurgie.

Von Professor **Dr. Georg Sultan** in Berlin.

Band I. Mit 40 vielfarbigen Tafeln, 35 zwei- und dreifarbigen schematischen Figuren und 191 schwarzen Textabbildungen nach Originalen von Maler **Arthur Schmitson**. Text: 29 Bogen 8°.

Preis dauerhaft gebunden **Mk. 16.—**

Band II erscheint im Sommer 1909.

Das Bestreben, die Kunst in den Dienst des klinischen Unterrichts zu stellen, ist in den letzten Jahren immer mehr in den Vordergrund getreten. Auch das vorliegende Werk stellt eine Frucht dieser anerkennenswerten Bestrebungen dar. Es ist gewiss keine leichte Aufgabe, den enormen Lehrstoff der speziellen Chirurgie in einen knapp gehaltenen Text zu zwängen, der unter Vermeidung der den bekannten Kompendien anhaftenden Mängel doch alles wesentliche enthält. Dass es aber möglich ist, diese Forderung zu erfüllen, wenn man den Schwerpunkt in die bildliche Darstellung legt, das hat Verf. mit diesem Werk bewiesen. Die Abbildungen können nicht nur vom Standpunkt des Laien, sondern auch von dem des künstlerischen Sachverständigen als formvollendet bezeichnet werden. Der vorliegende erste Band umfasst die Chirurgie des Kopfes, Halses und des Thorax.

„Berliner klinische Wochenschrift", Nr. 5 vom 3. Februar 1908.

Universelle Fibromatose. Neurofibrom am linken Arm.

Lehmann's medizinische Atlanten.

Neue Folge in Quartformat. Band I.

Atlas und Grundriss der topographischen und angewandten Anatomie

von

Dr. med. **Oskar Schultze,** Professor der Anatomie in Würzburg.

Zweite vermehrte Auflage.

Mit 22 vielfarbigen lithographischen Tafeln und 205 meist farbigen, zum grossen Teil auf Tafeln gedruckten Abbildungen nach Originalen von Maler **A. Schmitson** und Maler **K. Hajek.**

Schön und dauerhaft gebunden Mk. 16.—.

Diese 2. Auflage ist wesentlich vermehrt. 115 neue Abbildungen sind dazu gekommen, der Text ist dementsprechend ergänzt und insofern ganz umgeändert worden, als die topographischen Beschreibungen und die Bemerkungen zur angewandten Anatomie von einander getrennt sind. Das Buch hat dadurch natürlich noch erheblich gewonnen und ist wirklich etwas ganz vortreffliches geworden. Die Abbildungen sind derart klar und anschaulich, dass es nicht nur ein Vergnügen sein muss, an ihnen Anatomie zu lernen, sondern dass sie auch den Arzt in der schnellsten und angenehmsten Weise unterrichten und aufklären. Ganz besonders auch für Chirurgen muss solch ein Werk von allergrösstem Werte sein. Wenn Sch. in seinem Vorworte mit Recht sagt, ein guter Arzt muss anatomisch denken können, dann hat er jedem ein prächtiges Mittel dazu an die Hand gegeben.

Dippe in „Schmidts Jahrbücher der Medizin", 10. Februar 1909.

Band II—IV.

Atlas der deskriptiven Anatomie des Menschen

von **Dr. J. Sobotta,**

ao. Professor und Prosektor der Anatomie und der anthropotomischen Anstalt in Würzburg.

I. Teil (Lehmann's medizinische Atlanten in 4°, Bd. II):
Knochen, Bänder, Gelenke und Muskeln des menschlichen Körpers. Mit 34 farbigen Tafeln, sowie 257 zum Teil mehrfarbigen Abbildungen nach Originalen von Maler **K. Hajek** und Maler **A. Schmitson.** Gebunden **Mk. 20.—.**

II. Teil (Lehmann's medizinische Atlanten in 4°, Bd. III):
Die Eingeweide des Menschen einschliesslich des Herzens. Mit 19 farbigen Tafeln sowie 187 zum Teil mehrfarbigen Abbildungen nach Originalen von Maler **K. Hajek.** Preis schön geb. **Mk. 16.—.**

III. Teil (Lehmann's medizinische Atlanten in 4°, Bd. IV):
Das Nerven- und Gefässsystem und die Sinnesorgane des Menschen nebst einem Anhang: **Das Lymphgefässsystem des Menschen.** Mit 294 meist vierfarbigen und zum grossen Teil ganzseitigen Abbildungen und 1 lithograph. Tafel nach Originalen von Maler **Karl Hajek.** Preis schön geb. **Mk. 22.—.**

Grundriss der deskriptiven Anatomie des Menschen.

Ein Handbuch zu jedem Atlas der deskriptiven Anatomie mit besonderer Berücksichtigung und Verweisungen auf Sobottas Atlas der deskriptiven Anatomie. Von Dr. med. **J. Sobotta.**

I. Teil geheftet **Mk. 4.—, II. Teil** geheftet **Mk. 3.—, III. Teil** geheftet **Mk. 6.—.**

Teil I—III zusammen in einen Leinwandband gebunden (46 Bogen in 4°) **Mk. 15.—.**

„Vereinsblatt pfälzischer Aerzte": . . . Es ist nicht zuviel gesagt, wenn wir annehmen, dass eine bessere Wiedergabe der deskriptiven Anatomie, als wie sie Sobotta uns gibt, kaum noch je zu erreichen sein dürfte. In ein paar Jahren wird es so sein, dass man wie früher in seinem Heitzmann, Spalteholz, oder Toldt, nun in seinem Sobotta nachschlägt und sich orientiert.

J. F. LEHMANN's Verlag in MÜNCHEN.

Monatsschrift
für die
Physikalisch-diätetischen Heilmethoden
in der ärztlichen Praxis

Neue Folge der Blätter für klinische Hydrotherapie
begründet 1891 von **Wilhelm Winternitz**
unter ständiger Mitarbeit von

Prof. **A. Albu**, Berlin, Dr. **E. Albert-Weil**, Paris, Dr. **G. Armbrust**, Rio de Janeiro, Prof. **E. Bälz**, Stuttgart-Tokio, Prof. **S. Baruch**, New-York, Prof. **C. Beck**, New-York, Dr. **O. Bernhard**, St. Moritz, Dr. **M. Bircher-Benner**, Zürich, Dr. **K. Bornstein**, Leipzig, Dr. **B. Bosányi**, Pest, Dr. **J. van Breemen**, Amsterdam, Priv.-Doz. **A. Bum**, Wien, Prof. **Ch. Colombo**, Rom, Dr. **A. Cornelius**, Berlin, Priv.-Doz. **H. Determann**, Freiburg i. Br., Dr. **O. Dornblüth**, Wiesbaden, Prof. **P. Dubois**, Bern, Dr. **Foveau de Courmelles**, Paris, Priv.-Doz. **F. Frankenhäuser**, Berlin, Dr. **O. Frankl**, Wien, Prof. **J. Glax**, Abbazia, Dr. **K. Gmelin**, Südstrand-Föhr, Dr. **Franz M. Groedel**, Nauheim, Dr. **M. Guhr**, Tatra-Széplak, Priv.-Doz. **M. Herz**, Wien, Prof. **P. Jacob**, Berlin, Dr. **L. Jakab**, Pest, Priv.-Doz. **R. Kienböck**, Wien, Prof. **H. Kisch**, Prag, Priv.-Doz. **R. Kolisch**, Wien, Dr. **P. Kouindjy**, Paris, Priv.-Doz. **E. Kowalski**, Lemberg, Dr. **K. Kraus**, Wien, Priv.-Doz. **D. O. Kuthy**, Pest, Dr. **B. Laquer**, Wiesbaden, Dr. **A. Laqueur**, Berlin, Dr. **V. D. Lenkei**, Pest, Dr. **A. Losinski**, Kemmern (Russland), Dr. **H. Lossen**, Darmstadt, Prof. **A. v. Luzenberger**, Neapel, Prof. **L. Mann**, Breslau, Dr. **J. Marcinowski**, Haus Sielbeck in Holstein, Dr. **S. Munter**, Berlin, Priv.-Doz. **D. de Niet**, Utrecht, Prof. **K. v. Noorden**, Wien, Dr. **M. van Oordt**, St. Blasien, Dr. **H. Paull**, Karlsruhe, Dr. **R. Pinali**, Turin, Prof. **H. Rieder**, München, Dr. **L. Römheld**, Schloss Hornegg a. N., Prof. **H. Rosin**, Berlin, Dr. **J. Ruhemann**, Berlin, Dr. **A. Salmanoff**, Moskau-Nervi, Prof. **J. Schäffer**, Breslau, Dr. **O. Schär**, Oberwaid, Prof. **G. Sittmann**, München, Prof. **E. Sommer**, Zürich, Dr. **A. Sperling**, Birkenwerder, Dr. **R. Spiro**, Wien, Dr. **H. Strebel**, München, Dr. **Fr. Tichý**, Lissa a. d. Elbe, Dr. **F. Tripold**, Abbazia, Priv.-Doz. **J. Trumpp**, München, Dr. **O. Tuszkai**, Pest, Priv.-Doz. **K. Ullmann**, Wien, Dr. **E. Weisz**, Pistyan, Dr. **W. Wertheimer**, Wien, Dr. **Fr. Winkler**, Ingolstadt, Dr. **F. Winkler**, Wien, Prof. **W. Winternitz**, Wien, Dr. **H. F. Wolff**, New-York

redigiert von

Dr. Julian Marcuse und **Dr. Alois Strasser**
Partenkirchen-München — Priv.-Doz. in Wien.

Die **Monatsschrift für die Physikalisch-diätetischen Heilmethoden** erscheint einmal monatlich in Heften von je 3—4 Bogen. Bezugspreis für den Jahrgang **Mk. 12.—**, für Oesterreich-Ungarn **K 14.40**, im Weltpostverein unter Kreuzband Mk. 14.40, Einzelheft je Mk. 1.20 (K 1.50).
Die Monatsschrift ist durch jede Buchhandlung, alle Postämter, sowie durch den Verlag zu beziehen.
Probenummern stehen umsonst und postfrei zur Verfügung.

Krankheiten und Ehe.

Darstellung der Beziehungen zwischen Gesundheitsstörungen und Ehegemeinschaft.

In Verbindung mit hervorragenden Fachmännern bearbeitet und herausgegeben von Geh. Med.-Rat Prof. Dr. **H. Senator** und Dr. med. **S. Kaminer.**

Preis geheftet **Mk. 18.—**, schön in Halbleder gebunden **Mk. 20.—**.

I. Allgemeiner Teil.

1. Einleitung von Geh. M.-R. Prof. Dr. **H. Senator**, Berlin. 2. Hygienische Bedeutung der Ehe von Hofr. Prof. Dr. **M. Gruber**, München. 3. Angeborene und ererbte Krankheiten und Krankheitsanlagen von Geh. M.-R. Prof. Dr. **J. Orth**, Berlin. 4. Blutsverwandtschaft in der Ehe und deren Folgen für die Nachkommenschaft von Geh. M.-R. Prof. Dr. **F. Kraus**, Berlin. 5. Klima, Rasse und Nationalität in ihrer Bedeutung für die Ehe von Dr. med. **W. Havelburg**, Berlin. 6. Sexuelle Hygiene in der Ehe von Geh. M.-R. Prof. Dr. **P. Fürbringer**, Berlin. 7. Menstruation, Schwangerschaft, Wochenbett und Laktation von Prof. Dr. med. et phil. R. **Kossmann**, Berlin.

II. Spezieller Teil.

8. Konstitutions- (Stoffwechsel-) Krankheiten und Ehe von Geh. M.-R. Prof. Dr. **H. Senator**, Berlin. 9. Blutkrankheiten und Ehe von Prof. Dr. med. **H. Rosin**, Berlin. 10. Krankheiten des Gefässapparates und Ehe von Geh. M.-R. Prof. Dr. **E. v. Leyden** und Dr. med. **W. Wolff**, Berlin. 11. Krankheiten der Atmungsorgane und Ehe von Dr. med. **S. Kaminer**, Berlin. 12. Krankheiten der Verdauungsorgane und Ehe von Geh. M.-R. Prof. Dr. **C. A. Ewald**, Berlin. 13. Nierenkrankheiten und Ehe von Privatdozent Dr. med. **P. F. Richter**, Berlin. 14. Krankheiten des Bewegungsapparates und Ehe von Geh. M.-R. Prof. Dr. **A. Hoffa**, Berlin. 15. Beziehung der Ehe zu Augenkrankheiten mit besonderer Rücksicht auf die Vererbung von Privatdozent Dr. med. **G. Abelsdorff**, Berlin. 16. Hautkrankheiten und Ehe von Dr. med. **R. Ledermann**, Berlin. 17. Syphilis und Ehe von Dr. med. **R. Ledermann**, Berlin. 18. Trippererkrankungen und Ehe von Geh. M.-R. Prof. Dr. **A. Neisser**, Berlin. 19. Erkrankungen der tieferen Harnwege, physische Impotenz und Ehe von Prof. Dr. med. et phil. **C. Posner**, Berlin. 20. Frauenkrankheiten, Empfängnisunfähigkeit und Ehe von Privatdozent Dr. med. **L. Blumreich**, Berlin. 21. Nervenkrankheiten und Ehe von Geh. M.-R. Prof. Dr. **A. Eulenburg**, Berlin. 22. Geisteskrankheiten und Ehe von Prof. Dr. med. **E. Mendel**, Berlin. 23. Perverse Sexualempfindung, psychische Impotenz und Ehe von Dr. med. **A. Moll**, Berlin. 24. Alkoholismus, Morphinismus und Ehe von M.-R. Dr. **A. Leppmann** und Dr. med. **F. Leppmann**, Berlin. 25. Gewerbliche Schädlichkeiten und Ehe von M.-R. Dr. **A. Leppmann** und Dr. med. **F. Leppmann**, Berlin. 26. Aerztliches Berufsgeheimnis und Ehe von Dr. med. **S. Placzek**, Berlin. 27. Sozialpolitische Bedeutung der sanitären Verhältnisse in der Ehe von Privatdozent Dr. phil. **R. Eberstadt**, Berlin.

Redakteur:
Dr. Bernhard Spatz
Arnulfstrasse 26.

Auflage 12 200.

Verlag:
J. F. Lehmann
Paul Heyse-Strasse 26.

Münchener Medizinische Wochenschrift.

Herausgegeben von

O. v. Angerer, Ch. Bäumler, O. v. Bollinger, H. Curschmann, H. Helferich, W. v. Leube, G. Merkel, J. v. Michel, F. Penzoldt, H. v. Ranke, B. Spatz, F. v. Winckel.

Bezugsbedingungen: Die Münchener medizin. Wochenschrift kostet im Vierteljahr in Deutschland direkt vom Verlag, sowie bei allen Postanstalten und Buchhandlungen Mk. 6.—, nach dem Auslande Mk. 8.—, nach Oesterreich-Ungarn und Luxemburg Mk. 7.—. **Billiger und zu empfehlen ist der Bezug durch die Postämter** in **Belgien** (Frk. 8.08), **Dänemark** (Kr. 6.07), **Italien** (Lire 8.68), **Luxemburg** (Mk. 6.52), **Niederlande** (Fl. 4.15), **Norwegen** (Kr. 5.93), **Oesterreich-Ungarn** (Kr. 7.32), **Rumänien** (Fr. 9.—), **Russland:** in Städten mit Zeitungspostämtern Rubel 2.85, bei den übrigen Postanstalten ohne Zustellgebühr Rubel 3.05, **Schweden** (Kr. 5.95), **Schweiz** (Frk. 8.05).

Die Münchener Medizinische Wochenschrift ist jetzt **das grösste, reichhaltigste und verbreitetste medizinische Fachblatt deutscher Sprache.** Sie bietet, unterstützt durch hervorragende Mitarbeiter, eine vollständige Uebersicht über die Leistungen und Fortschritte der gesamten Medizin, sowie über alle die Interessen des ärztlichen Standes berührenden Fragen.

Sie erreicht dies in erster Linie durch zahlreiche wertvolle **Originalarbeiten.**

Unter der Rubrik **„Referate“** werden Referate über aktuelle wissenschaftliche Fragen, sowie Besprechungen wichtigerer Einzelarbeiten und neuer Erscheinungen auf dem Büchermarkte gebracht. In der Rubrik **„Neueste Journalliteratur“** wird allwöchentlich eine kurze Inhaltsangabe der jeweils neuesten Hefte der gesamten in Betracht kommenden deutschen periodischen Fachliteratur gegeben.

Die Literatur der medizinischen **Spezialfächer** (z. B. Ophthalmologie, Otiatrie, Dermatologie und Syphilis etc.) wird za. vierteljährlich unter Zusammenfassung der praktisch wichtigsten Erscheinungen referiert. Die **ausländische Journalliteratur** wird in monatlichen Referaten besprochen. *Die hier besprochene Rubrik bietet einen Ueberblick über die deutsche und ausländische Journalliteratur, wie er in gleicher Ausdehnung von keiner anderen Zeitschrift gegeben wird;* sie ersetzt dem praktischen Arzte ein reich ausgestattetes Lesezimmer; sie hat sich daher auch von ihrer Begründung an grossen Beifalls seitens der Leser erfreut. Die Verhandlungen aller bedeutenderen ärztlichen Kongresse und Vereine werden durch eigene Berichterstatter rasch und zuverlässig referiert. Durch die Vollständigkeit und Promptheit ihrer Berichterstattung zeichnet sich die Münchener Medizinische Wochenschrift vor allen anderen medizinischen Blättern aus.

Mitteilungen aus der Praxis, Feuilletons, therapeutische und tagesgeschichtliche Notizen, Universitäts- und Personalnachrichten, ärztliche Vakanzen etc. geben ferner dem Inhalte der Münchener Med. Wochenschrift eine unübertroffene Vielseitigkeit.

Eine *Gratis-Beilage* zur Münchener Med. Wochenschrift bildet die **„Galerie hervorragender Aerzte und Naturforscher“**, die bei gegebener Gelegenheit, wie Jubiläen, Todesfälle, die Porträts besonders verdienter Männer in sorgfältig ausgeführten Kunstblättern bringt. Die jetzt schon 235 Blätter zählende Galerie dürfte die reichhaltigste existierende Sammlung ärztlicher Bildnisse sein; sie wird an neueintretende Abonnenten zum Vorzugspreis von 6 Mk. (statt Mk. 23.50) abgegeben.

Der Preis beträgt 6 Mk. vierteljährlich. Bestellungen nehmen der Verleger sowie alle Buchhandlungen und Postämter entgegen.

Probenummern stehen umsonst und postfrei zur Verfügung.

J. F. Lehmann's Verlag, München, Paul Heyse-Strasse 26.